

ATTI
DELLA
SOCIETÀ DEI NATURALISTI
E MATEMATICI DI MODENA
APS



Vol. CLVI

2025

Atti della Società dei Naturalisti e Matematici di Modena - APS è una rivista annuale, fondata nel 1866, che pubblica articoli originali riguardanti discipline scientifiche e ambientali (con particolare riguardo alla Regione Emilia-Romagna e all'Italia) e gli atti sociali. La rivista viene distribuita gratuitamente ai Soci e alle Società e Accademie corrispondenti, italiane e straniere, in tutte le parti del mondo. La rivista è indicizzata da: Zoological Record e British Library (Gran Bretagna), Bibliography and Index of Geology (USA), Biological Abstracts (USA), Chemical Abstracts (USA) e Referativnyi Zhurnal (Russia).

Consiglio Direttivo – Comitato di Redazione (2023-2025)

Presidente: Prof. Paolo Zannini

Consiglieri: Prof. Ivano Ansaloni, Dott. Fabrizio Buldrini, Dott.ssa Federica Calvi, Prof.ssa Lucrezia Mola, Prof.ssa Aurora Pederzoli, Prof. Giovanni Tosatti.

Revisori dei Conti: Prof.ssa Franca Cattelani, Prof. Gilberto Coppi, Dott. Paolo Serventi;
membro supplente: Prof. Luca Forti.

Norme per l'accettazione degli articoli

Le comunicazioni sottomesse agli Atti della Società dei Naturalisti e Matematici di Modena per la pubblicazione, dopo che la Redazione abbia verificato la loro pertinenza con gli ambiti disciplinari della rivista, saranno sottoposte al giudizio di uno o due *referee* esterni, che valuteranno i lavori sia sotto l'aspetto dei contenuti sia sotto quello formale ed esprimeranno il loro parere vincolante circa l'accettabilità dei lavori stessi. Gli articoli presentati in inglese e gli *Abstract* saranno inoltre sottoposti a controllo linguistico da parte di docente madrelingua.

Settori disciplinari e relativi revisori scientifici

Meteorologia, Climatologia: Prof. Dino Zardi (Università di Trento), Dr. Paolo Frontero (ARPA Veneto)

Scienze della Terra: Dr. Alessandro Pasuto (CNR-IRPI, Padova), Prof. Leonidas Stamatopoulos (Università di Patras, Grecia), Dr. Giuliana Panieri (Arctic University of Norway, Tromsø, Norvegia)

Botanica, Agraria: Prof. Claudia Angiolini (Università di Siena), Prof. Laura Sadori (Sapienza Università di Roma), Prof. Sandro Lanfranco (L-University of Malta), Dr. Stephen Mifsud (EcoGozo, Ministry for Gozo, Victoria, Malta)

Zoologia, Ecologia: Prof. Annamaria Volpi Ghirardini (Ca' Foscari Università di Venezia), Prof. Vincenzo Vomero (già Direttore Musei Scientifici di Roma), Dr. Francesca Leasi (University of Tennessee, Chattanooga, USA)

Matematica: Prof. Sergio Invernizzi (già Università di Trieste)

Fisica: Prof. Marisa Michelini (Università di Udine)

Chimica, Scienze Farmaceutiche: Prof. Gabriele Caviglioli (Università di Genova)

Archeologia, Antropologia: Dr. Marco Bettelli (CNR-ICEVO, Roma), Prof. Alessandro Vanzetti (Sapienza Università di Roma), Dr. Monica Ganio (Getty Museum, New York, USA), Dr. Federico Calò (Metropolitan Museum, New York, USA)

Lingua Inglese: Prof. Andrea Mary Lord (già Victoria University, Manchester, UK)



ISSN 0365 - 7027

Autorizzazione del Tribunale di Modena n. 387 del 10 agosto 1962

Direttore Responsabile: Giovanni Tosatti

Redazione: Atti della Società dei Naturalisti e Matematici di Modena - APS

Via Università 4, 41121 MODENA

Biblioteca: Via A. Vivaldi 70, 41125 MODENA

Codice Fiscale: 80016770366

Codice IBAN: IT100053871290000000009999; Codice BIC-SWIFT: BPMOIT22XXX

Sito web: www.socnatmatmo.unimore.it; e-mail redazione: john.tosatti@gmail.com



**Luca Lombroso*, Sofia Costanzini*, Francesca Despini*,
Sergio Teggi***

Annuario 2024 dell'Osservatorio Geofisico di Modena

Riassunto

Viene presentato l'annuario delle osservazioni meteorologiche raccolte presso l'Osservatorio Geofisico di Modena, situato nella torre di levante del Palazzo Ducale in Piazza Roma 22. La pubblicazione di questo annuario ha avuto inizio nel 1896 sotto la direzione del Prof. Ciro Chistoni. Inizialmente, l'annuario veniva distribuito come "Pubblicazione dell'Osservatorio Geofisico" e inviato in scambio con altre istituzioni meteorologiche internazionali; molte di queste pubblicazioni sono tuttora conservate presso la biblioteca storica dell'Osservatorio. A partire dal 1999, l'annuario è pubblicato negli Atti della Società dei Naturalisti e Matematici di Modena. Nel corso del 2024, le osservazioni meteorologiche sono proseguite regolarmente e senza interruzioni, con un'attenta validazione dei dati. Questo annuario presenta un riepilogo dei valori medi, cumulati ed estremi dei principali parametri meteorologici, accompagnato da rappresentazioni grafiche delle variazioni annuali e mensili, confrontate con i valori climatologici del trentennio 1991-2020. I dati giornalieri sono riportati in forma tabellare. Sono inoltre incluse le tabelle dei "più e meno del 2024", che riportano gli estremi e le medie dei parametri osservati sia presso l'Osservatorio di Piazza Roma sia presso la stazione meteorologica "Campus DIEF" situata presso il Dipartimento di Ingegneria "Enzo Ferrari". L'analisi climatica di sintesi conferma che il 2024 è stato il terzo anno più caldo dall'inizio delle osservazioni, con una temperatura media annuale pari a 16,7 °C, superiore di +1,6 °C rispetto alla media 1991-2020. Le precipitazioni totali annue sono risultate pari a 904,8 mm, con un'anomalia positiva del 31% rispetto alla media climatologica 1991-2020.

Abstract

Yearly Report of 2024 at the Geophysical Observatory of Modena. The annual report of the meteorological observations collected at the Geophysical Observatory of Modena, located at the Duke's Palace in Piazza Roma 22, Modena, is presented. The tradition of publishing this yearbook began in 1896 under the direction of Professor Ciro Chistoni. Initially, the report was distributed as a "Publication of the Geophysical Observatory" and circulated through international exchanges with other observatories. Many of these documents are still preserved in the Observatory's historical library. Since 1999, the yearbook has been included in the Proceedings of the Società dei Naturalisti e Matematici of Modena. Throughout 2024, meteorological observations were conducted

* Osservatorio Geofisico, Dipartimento di Ingegneria "Enzo Ferrari", Università di Modena e Reggio Emilia, Via P. Vivarelli 10, 41125 MODENA; e-mail: ossgeo@unimore.it.

regularly without interruption, with thorough data validation. This yearbook provides a summary of mean, cumulative, and extreme values for major meteorological parameters, along with graphic representations of annual and monthly trends compared to the 1991-2020 climatological reference period. Daily data are presented in tabular form. Also included are the “highs and lows of 2024” tables, showing extreme and average values of all recorded parameters at both the Piazza Roma gauge and the “Campus DIEF” gauge, which is located at the Department of Engineering “Enzo Ferrari” of Modena University. Climate synthesis analysis confirms that 2024 was the third warmest year since the beginning of observations, with an annual mean temperature of 16.7 °C, +1.6 °C higher than the 1991-2020 average. Total annual precipitation was 904.8 mm, with a positive anomaly of 31% compared with the 1991-2020 climatological average.

Parole chiave: meteorologia, climatologia, ambiente, Modena

Keywords: meteorology, climatology, environment, Modena, Italy

1. Introduzione

Lo storico Osservatorio Geofisico di Modena ha tuttora sede nel torrione di Levante del Palazzo Ducale, che lo ospita sin dalle origini nella struttura. Fondato nel 1826 per volontà del duca Francesco IV d’Este come Osservatorio Astronomico, l’istituto ha avviato fin dai primi anni attività di rilevamento meteorologico e climatico. A partire dal 1830, l’Osservatorio ha iniziato a raccogliere in modo continuativo dati meteorologici, dando origine a una serie storica di osservazioni di notevole rilevanza scientifica riconosciuta a livello internazionale. Gli strumenti impiegati rispettano le specifiche tecniche dell’Organizzazione Meteorologica Mondiale (WMO). Nel 2020 quest’ultima ha ufficialmente attribuito all’Osservatorio il riconoscimento di “Stazione di Osservazione Centenaria”.

Dal 1896 l’Osservatorio pubblica regolarmente i dati giornalieri in forma di annuario. Inizialmente, gli “Annuari dell’Osservatorio Geofisico” venivano stampati direttamente e inviati in scambio a oltre 200 istituzioni osservative nel mondo. A partire dal 1999, questi dati sono integrati nel volume annuale degli Atti della Società dei Naturalisti e Matematici di Modena, che ospitano le pubblicazioni mantenendo il formato riassuntivo tipico degli annuari precedenti.

Durante l’anno 2024 le attività dell’Osservatorio si sono svolte regolarmente, accompagnando al lavoro osservativo anche diverse iniziative di divulgazione scientifica, incontri pubblici e aperture straordinarie della sede, che è stata completamente restaurata nel biennio 2018/19.

Nel presente articolo proponiamo una panoramica dettagliata dei dati rilevati presso l’Osservatorio Geofisico di Piazza Roma, proseguendo la tradizione della pubblicazione e della condivisione dei dati. In particolare, sono presentate analisi statistiche annuali relative a temperatura, precipitazioni, neve, e approfondimenti sui parametri di ventosità e radiazione solare. I dati

giornalieri e mensili delle temperature minime, massime e medie, delle precipitazioni liquide e nevose sono rappresentati anche graficamente e confrontati con le medie climatologiche del periodo 1991-2020. I valori giornalieri completi sono inoltre riportati nelle tabelle in appendice.

Nel corso del 2024, le osservazioni sono proseguite anche nelle altre stazioni della rete meteorologica locale. Questa rete include le stazioni situate presso il Campus universitario DIEF e il Campus universitario di Reggio Emilia e quattro stazioni sperimentali (Tab. 1): presso l'Ospedale Policlinico di Modena, attiva dal 2015 per il monitoraggio di un impianto di trigenerazione (referente Prof.ssa Grazia Ghermandi); presso Via Caruso a Modena, parte di una sperimentazione su materiali riflettenti (*cool roof*) nell'ambito di un progetto di ricerca (referente Prof. Alberto Muscio); a Gaiato di Pavullo, nell'ambito di un progetto di ricerca (referente Prof. Mauro Soldati) dedicato al monitoraggio di una frana; a Campogalliano (rete Emilia-Romagna Meteo APS). La rete si estende anche oltre i confini nazionali, grazie ai dati forniti dalla stazione meteorologica "Karen Costa Rica", gestita in collaborazione con l'associazione modenese "Foreste Per Sempre ODV" e integrata nel sistema dell'Osservatorio. Inoltre negli archivi dell'Osservatorio confluiscono anche i dati acquisiti presso la stazione meteorologica del Comune di Spilamberto.

Stazione	Ubicazione	Città	Latitudine	Longitudine
Osservatorio Geofisico	Torre di Levante, Palazzo Ducale	Modena	44°38'50,76" N	10°55'45,50" E
Policlinico	Copertura del Policlinico di Modena	Modena	44°38'10" N	10°56'34" E
Campus DIEF	DIEF Unimore	Modena	44°37'41,76" N	10°57'1,86" E
Reggio Emilia	Campus San Lazzaro	Reggio Emilia	44°41'24" N	10°40'12" E
Stazione EELab – DIEF (progetto di ricerca)	Via Caruso, Modena	Modena	44°40'17,47" N	10°58'56,70" E
Karen Costa Rica ("Foreste per Sempre" ODV)	Riserva Karen Mogensen	San Ramon de Rio Blanco - Jicaral (Costa Rica)	9°52'16" N	85°3'26" W
Spilamberto (convenzione con Comune)	Torrione medioevale	Spilamberto	44°31'59,9" N	11°1'22,80" E
Campogalliano (sig. F. Benetti – ER-meteo)	Piazza della Bilancia	Campogalliano	44°41'30" N	10°30'28" E
Gaiato di Pavullo (progetto di ricerca)	Torre di Gaiato	Pavullo	44°17'29,57" N	10°50'24,28" E

Tab. 1 – Stazioni della rete meteorologica dell'Osservatorio Geofisico dell'Università di Modena e Reggio Emilia.

Tutti i dati provenienti dalle diverse stazioni vengono regolarmente salvati, sottoposti a controlli di qualità, validati e archiviati con sistemi di *backup* per garantirne la sicurezza. Maggiori informazioni sulla rete e sull'accesso ai dati sono disponibili sul sito ufficiale dell'Osservatorio Geofisico: www.ossgeo.unimore.it.

2. Riepilogo delle osservazioni dell'anno 2024

Nella Tab. 2 vengono presentati i principali dati meteorologici dell'anno 2024 rilevati presso la storica stazione di riferimento dell'Osservatorio Geofisico.

Durante il 2024, la temperatura media annuale è stata di 16,7 °C, calcolata come media delle temperature minime e massime giornaliere. Questo valore presenta un'anomalia positiva di +1,6 °C rispetto alla media climatica del periodo 1991-2020. Analizzando la serie storica delle temperature, raccolta in modo omogeneo dal 1860 ad oggi senza interruzioni, il 2024 risulta il terzo anno più caldo da inizio osservazioni. L'anno più caldo risulta il 2023 (16,9 °C), il secondo più caldo il 2022, con un valore di 16,8 °C, mentre l'anno più freddo è stato il 1881, con una temperatura media di 11,8 °C.

La media delle temperature minime nel 2024 è stata di 13,4 °C, mentre la media delle temperature massime è stata di 20,0 °C. Le anomalie rispetto alla media climatica sono risultate rispettivamente di +1,8 °C per le temperature minime annuali e +1,4 °C per la temperatura massima media annua.

Durante l'anno, il giorno più freddo è stato il 14 gennaio con una temperatura minima di -2,2 °C. Il valore assoluto più basso registrato storicamente è stato raggiunto l'11 gennaio 1985, con una temperatura minima di -15,5 °C. Il giorno più caldo del 2024 ha segnato una temperatura massima di 36,2 °C il 13 agosto. Anche in questo caso, il valore massimo assoluto rimane il record storico, con 38,5 °C registrati il 29 luglio 1983.

L'anno 2024 è stato complessivamente più piovoso della media climatologica, con un accumulo annuo di 904,8 mm, superiore del 31% alla media 1991-2020 pari a 691,4 mm.

Il primo bimestre si è aperto con valori sopra la norma: gennaio ha totalizzato 54,7 mm (contro una media di 34,5 mm) e febbraio 85,5 mm (quasi il doppio rispetto ai 49,7 mm climatologici).

Marzo è stato in linea con la media con 49,4 mm, mentre aprile ha registrato un deciso surplus con 84,3 mm (media: 66,6 mm).

Maggio si è distinto come uno dei mesi più piovosi dell'anno, con 125 mm contro una media di 64,9 mm, quasi il doppio. Anche giugno ha chiuso leggermente sopra la norma (59,5 mm rispetto ai 60,9 mm medi).

A partire da luglio si è invece osservata una fase decisamente più secca,

con precipitazioni ben al di sotto dei valori tipici: luglio ha totalizzato appena 9,8 mm (contro 37,1 mm), agosto 16,5 mm (media: 48,8 mm) e settembre ha segnato un netto picco di piovosità con 106,9 mm, molto superiore alla media di 62,7 mm.

Ottobre è risultato estremamente piovoso, con 198,3 mm, oltre il doppio rispetto alla media di 83,0 mm, e risulta uno dei mesi di ottobre più piovosi degli ultimi decenni. Al contrario, novembre ha chiuso con soli 5,9 mm, un valore eccezionalmente basso rispetto alla norma (82,9 mm), mentre dicembre ha visto un ritorno a condizioni piovose con 109,0 mm, contro una media di 51,5 mm.

Nel corso dell'intero anno, sono stati registrati 121 giorni con precipitazioni misurabili, di cui 82 definibili come "giorno piovoso" secondo la definizione che considera tali i giorni con precipitazioni maggiori o uguali a 1 mm in 24 ore.

Nel 2024 non si sono registrate nevicate con accumuli misurabili al suolo. Considerando gli ultimi dieci anni, la media di neve fresca in 24 ore nell'anno si attesta a soli 8,8 cm, rendendo il decennio 2015-2024 il più avaro di neve dal 1830 a oggi nella serie storica dell'Osservatorio Geofisico.

La velocità massima del vento registrata nel 2024 è stata di 71 km/h, il giorno 27 agosto. Il record assoluto di raffica di vento è stato di 112 km/h, registrato il 24 luglio 2004.

Per quanto riguarda la stazione meteorologica del Campus Dief a Modena, la temperatura media annuale è stata di 15,4 °C, mentre le precipitazioni totali nel corso dell'anno sono state di 903,8 mm.

	2024	Min storico	Max storico	Med. 1991-2020
Temperatura media annua (°C)	16,7	11,8 (1881)	16,3 (2014)	15,1
Media temperature minime (°C)	13,4	7,1 (1879)	13,1 (2014)	11,7
Media temperature massime (°C)	20,0	15,9 (1861)	19,5 (2014)	18,6
Giorno più caldo (massimo di temperatura massima) (°C)	36,2 (13/08/2024)	30,6 (14/07/1912)	38,5 (29/07/1983)	-
Giorno più freddo (minimo di temperatura minima) (°C)	-2,2 (14/01/2024)	-15,5 (11/01/1985)	-1,0 (24/12/2008)	-
Precipitazioni totali (mm)	904,8	305,4 (1834)	1153,3 (1839)	691,4
Giorno più piovoso dell'anno (mm)	72,5 (19/10/2024)	21,1 (16/11/1837)	165,4 (05/10/1990)	-
Numero di giorni con precipitazioni misurabili (precipitazioni > 0 mm)	121	57 (1847)	160 (1960)	114
cm neve fresca (2024)	0	0 (2022) ⁽¹⁾	252 (1844)	29,5
cm neve fresca (2023/24)	1	0 (2021/22) ⁽¹⁾	242 (1844/45)	29,4
Numero giorni con neve misurabile (2024)	0	0 (2007) ⁽¹⁾	23 (1895)	5
Numero di giorni con neve misurabile (inverno 2023/24)	1	0 (2006/07) ⁽¹⁾	25 (1894/95)	5
Max neve giornaliera in cm (2024)	0	0 (vari)	89 (14/12/1844)	-
Vento: max velocità in km/h	71 (27/08/2024)	-	112 (24/07/2004)	-
⁽¹⁾ Vari anni: è indicato l'ultimo.				

Tab. 2 – Riepilogo dei principali dati meteorologici del 2024 registrati presso l'Osservatorio Geofisico del Palazzo Ducale di Modena.

3. Andamento meteorologico dettagliato dell'anno 2024

Il 2024 ha mostrato un'evoluzione meteorologica estremamente dinamica, con significativi sbalzi termici e precipitazioni distribuite in modo irregolare nel corso dell'anno.

Gennaio si è aperto con temperature miti, ma la seconda metà del mese ha visto il ritorno di freddo moderato, culminato in una minima di -2,2 °C il 14

gennaio. Nulla a che vedere comunque con i “grandi inverni” del passato. La media mensile si è mantenuta comunque su valori sopra la norma, senza episodi nevosi misurabili. Le precipitazioni sono risultate contenute, distribuite in alcuni episodi piovosi modesti ma frequenti.

Febbraio è stato caratterizzato da un'anomalia termica positiva notevole, con numerose giornate primaverili: tra il 21 e il 29 febbraio si sono registrate temperature medie superiori ai 12 °C, con punte fino a 16,1 °C di massima. Questo periodo caldo è stato interrotto solo da alcuni eventi piovosi (15 mm il 23 febbraio, 28,8 mm il 27 febbraio), conferendo al mese un profilo da fine marzo piuttosto che da inverno.

Marzo ha confermato il *trend* mite, con valori termici in crescita fino a metà mese e picchi primaverili verso fine mese: tra il 21 e il 31 marzo, la temperatura media giornaliera ha oscillato fra i 15° C e i 16 °C. Il 23 marzo ha toccato i 22,1 °C come massima. Piogge e cieli nuvolosi si sono concentrati nei giorni centrali del mese, con un accumulo di 11 mm il 26 marzo.

Aprile ha segnato l'ingresso precoce in condizioni estive, anche da record per il mese: dal 6 al 15 aprile si sono registrate massime tra i 24 °C e i 28,4 °C (il 15 aprile), con medie giornaliere costantemente sopra i 20 °C. In seguito si è verificata una brusca discesa termica, con l'ingresso di aria fresca e piogge copiose: spicca il 22 aprile con ben 61,3 mm di pioggia, evento che ha reso il mese uno dei più piovosi dell'anno.

Maggio ha alternato periodi di stabilità primaverile a fasi molto perturbate: dal 1° al 3 maggio si sono superati i 20 °C con giornate soleggiate, ma già dal 7 maggio le piogge sono riprese con accumuli fino a 35,6 mm il 20 maggio. La media mensile delle temperature è stata relativamente elevata (attorno ai 18-21 °C), ma disturbata da frequenti temporali.

Giugno ha presentato il primo vero episodio di ondata di calore: tra l'8 e il 21 giugno si sono toccati i 31,5 °C (20 giugno) con medie sopra i 27 °C in diverse giornate. Nonostante ciò, il mese ha visto anche rovesci intensi e localizzati, come i 19 mm del 24 giugno, seguiti da un netto calo termico a fine mese.

Luglio è risultato tra i mesi più caldi dell'anno. A partire dal 9 luglio e fino al 18, le temperature medie giornaliere hanno raggiunto i 30,7 °C (10 luglio), con punte massime di 36,2 °C (13 agosto). Nonostante ciò, la seconda metà del mese ha visto un ritorno a valori meno estremi, con massime intorno ai 30 °C, ma umidità elevata e condizioni afose.

Agosto ha mantenuto un profilo estivo marcato, con giornate costantemente sopra i 30 °C di massima fino al 16 agosto. Il 1° agosto è stata registrata la temperatura media giornaliera più alta dell'anno: 31,1 °C. Episodi piovosi sporadici, tra cui un evento temporalesco da 12,6 mm il 7 agosto, non hanno però alterato il carattere tendenzialmente caldo e secco del mese.

Settembre ha mostrato un andamento più vario: caldo nelle prime due decadi, ma con un deciso abbassamento delle temperature e piogge abbondanti a partire dal 17 settembre, culminate con ben 47 mm il 18 settembre. Questa fase ha segnato la fine dell'estate meteorologica e l'inizio dell'autunno.

Ottobre ha visto l'alternanza tra giornate soleggiate e periodi molto piovosi: i giorni 3 e 17 ottobre sono stati segnati da forti precipitazioni, fra cui il giorno 19 che con 72,5 mm è risultato il più piovoso dell'anno. Le temperature si sono mantenute su valori superiori alla media climatologica, con massime ancora sopra i 20 °C fino a fine mese.

Novembre ha segnato l'arrivo della stagione fredda con temperature via via più contenute e diverse giornate piovose. Tuttavia, anche questo mese è stato più mite della norma, senza eventi nevosi e con giornate ancora gradevoli.

Dicembre ha chiuso l'anno senza eventi nevosi misurabili e con temperature piuttosto miti, soprattutto nella seconda decade. Solo nei giorni dal 7 all'8 dicembre si sono avute precipitazioni significative (fino a 71,3 mm in 24 ore, valore particolarmente anomalo per il mese), ma sempre con temperature ben superiori allo zero.

4. I più e i meno del 2024: riepilogo dei valori estremi a Modena

Temperatura dell'aria

	Modena Osservatorio (confronto climatico)	Modena Campus
Tmed annua	16,7 °C (Media 1991-2020: 15,1 °C)	15,4 °C
Media di Tmin	13,4°C (Media 1991-2020: 11,6 °C)	10,1 °C
Media di Tmax	20,0 °C (Media 1991-2020: 18,6 °C)	20,7 °C
Tmin assoluta (notte più fredda)	-2,2 °C il 14/01/2024 (-15,5 °C il 11/01/1985)	-5,9 °C (22/01/2024)
Tmax assoluta (pomeriggio più caldo)	36,2 °C il 13/08/2024 (38,5 °C il 29/07/1983)	37,5 °C (13/08/2024)
Tmax più bassa (pomeriggio più freddo)	+3,3 °C il 14/01/2024 (-7,4 °C il 13/02/1929)	+2,7 °C (14/01/2024)
Tmin più alta (notte più calda)	27,7 °C il 12/08/2024 (+28,4 il 27/07/2006)	+24,3 °C (22/07/2024)
Tmed più alta (Giorno più caldo)	31,8 °C il 13/08/2024 (+33,0 °C il 06/08/2003)	30,4 °C (01/08/2024)
Tmed più bassa (giorno più freddo)	+0,6 °C il 14/01/2024 (-10,6 °C il 11/01/1985)	-1,1 °C (14/01/2024)
Minore escursione termica (giorno meno variabile)	0,7 °C il 10-12-2024 (0,1 °C il 18/01/1867)	0,7 °C (07/01/2024)
Maggiore escursione termica (giorno più variabile)	14,4 °C il 16/04/2024 (19,1 °C il 17/04/1991)	19,2 °C (14/04/2024)
N. gg con Tmin<0 °C (giorni di gelo)	1 (27 giorni)	46
N. gg con Tmax<0 °C (giorni di gelo senza disgelo)	0 (2 giorni)	0
N. gg con Tmin≥20 °C (notti tropicali)	85	51
N. gg con Tmax≥30 °C (giorni caldi)	72	72
N. gg con Tmax ≥35 °C (giorni roventi)	12	12

Tab. 3 – Riepilogo degli estremi e delle statistiche della temperatura atmosferica. Tmed., Tmin., Tmax: temperature media, minima e massima.

Precipitazioni

	Modena Osservatorio (confronto climatico 1991-2020)	Modena Campus
Precipitazioni totali	904,8 mm (691,4 mm)	903,8 mm
Giorno più piovoso	72,5 mm il 19/10/2024	78,6 mm il 19/10/2024
Giorni piovosi ($P_{mm} > 1 \text{ mm}$)	82	84
Giorni bagnati ($P_{mm} > 0 \text{ mm}$)	121	170
Giorni con almeno 50 mm	3	4
Totale di neve fresca	0,0 cm	-
Numero di giorni con neve misurabile	1	-
Giorno più nevoso	89 cm il 14/12/1844	-

Tab. 4 – Riepilogo delle statistiche e degli estremi delle precipitazioni idriche (P_{mm} : precipitazione in mm).

Umidità relativa

	Modena Osservatorio⁽¹⁾ (confronto climatico 1991-2020)	Modena Campus⁽²⁾
Umidità media annuale	62% (64%)	77%
Giorno più secco (R_h media più bassa)	25% il 15/04/2024	44% il 14/09/2024
Giorno più umido (R_h media più alta)	100% il 17/10/2024	98% il 25/10/2024

⁽¹⁾ medie calcolate su 8, 14, 19; ⁽²⁾ medie calcolate su tutti i dati giornalieri.

Tab. 5 – Riepilogo delle statistiche e degli estremi dell'umidità relativa. R_h : umidità relativa.

Velocità del vento

	Modena Osservatorio⁽¹⁾ (confronto climatico)	Modena Campus⁽²⁾
Velocità media del vento	10,3 km/h	-
Giorno più ventoso ($V_{med \text{ max}}$)	24,2 km/h il 22/11/2024	-
Giorno con raffica più forte (V_{max} più alta)	71 km/h il 27/08/2024	-

⁽¹⁾ medie calcolate su 8, 14, 19; ⁽²⁾ medie calcolate su tutti i dati giornalieri.

Tab. 6 – Riepilogo statistiche ed estremi della velocità vento. V_{med} , V_{max} : velocità del vento media e massima.

Soleggiamento

	Modena Osservatorio (confronto climatico)	Modena Campus
Radiazione solare totale	4954,4 MJ/m ²	4386,6 MJ/m ²
Radiazione giornal. più alta	29,5 MJ/m ² il 02/07/2024	21,9 MJ/m ² il 02/07/2024
Radiazione giornal. più bassa	0,3 MJ/m ² il 08/12/2024	0,3 MJ/m ² il 08/12/2024
Eliofania totale annua	2100,4 ore	-
Giorno con più ore sole	13,7 il 02/07/2024	-
Numero di giorni senza sole	48	-
Radiazione UV totale	-	3153,1 MEDs
Giorno con radiazione UV più elevata	-	21,9 MEDs il 02/07/2024

Dati mancanti a gennaio, febbraio, marzo.

Tab. 7 – Riepilogo delle statistiche di radiazione solare ed eliofania.

Classifiche storiche dei parametri principali per l'Osservatorio di Piazza Roma, Modena

	Valore 2024	Scarto da 1991-2020	Posizione	Anno più e meno	Inizio serie
Temperatura media annuale	16,7 °C	1,6 °C	3° più caldo 163° più freddo	2022 (16,9 °C) 1881 (11,8 °C)	1860
Precipitazioni nell'anno	904,8 mm	+31%	18° più piovoso 178° più siccitoso	1839 (1153,3 mm) 1834 (305,4 mm)	1830
N. gg piovosi con P mm >1 mm	82	+8	142° con più gg 52° con meno gg	1960 (108) 1945 (50)	1830
Neve fresca nell'anno	0	-29,5 cm	179° più nevoso 1° meno nevoso	1844 (252 cm) vari con 0 cm	1830

Tab. 8 – Riepilogo delle statistiche storiche di temperatura, precipitazioni e altezza neve fresca.

5. Andamento dei principali dati meteorologici nell'anno 2024

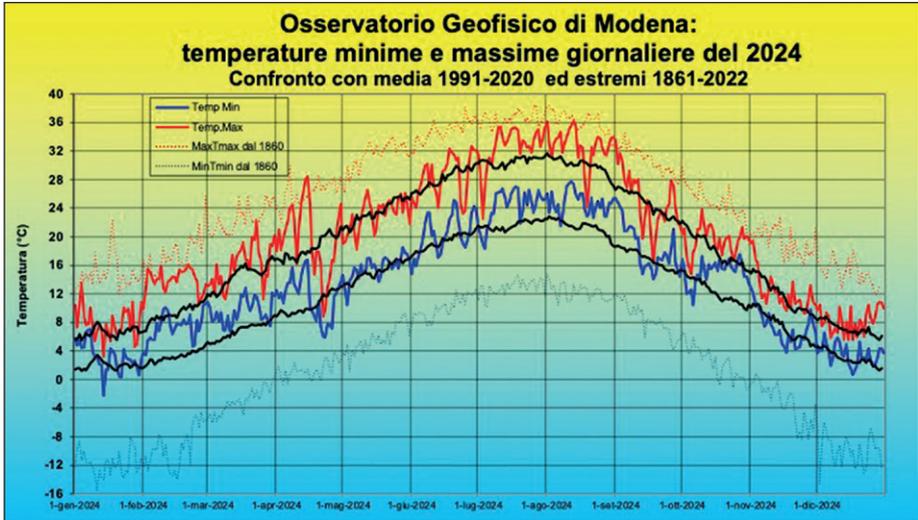


Fig. 1 – Andamento annuale delle temperature minime e massime giornaliere nel 2024 e confronto con i valori medi giornalieri (periodo 1991-2020).

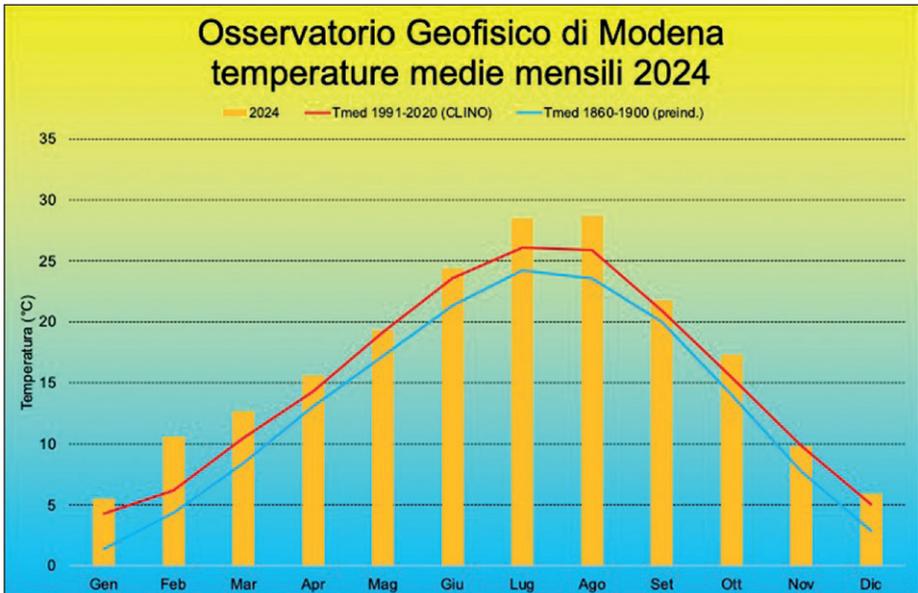


Fig. 2 – Temperature medie mensili del 2024 a confronto con la media climatologica “preindustriale” (1871-1900) e con la più recente media trentennale 1991-2020.

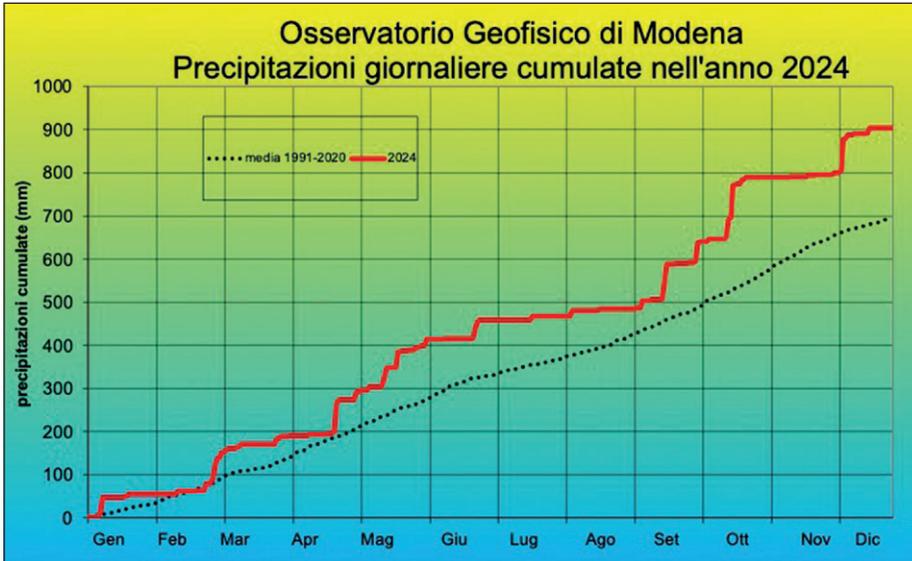


Fig. 3 – Precipitazioni giornaliere cumulate nel corso del 2024 confrontate con l'andamento annuale climatologico 1991-2020.

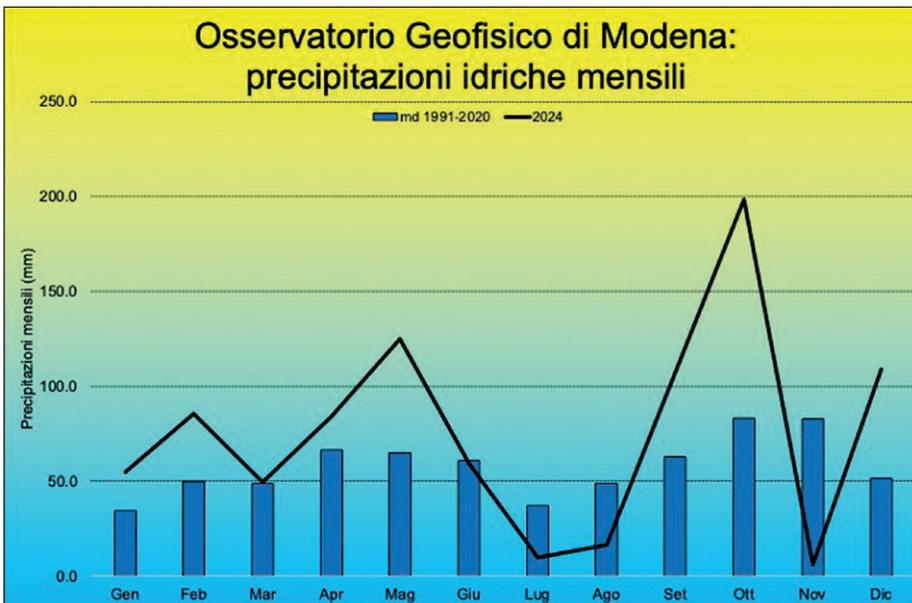


Fig. 4 – Precipitazioni mensili del 2024 confrontate con il valore medio del periodo 1991-2020.

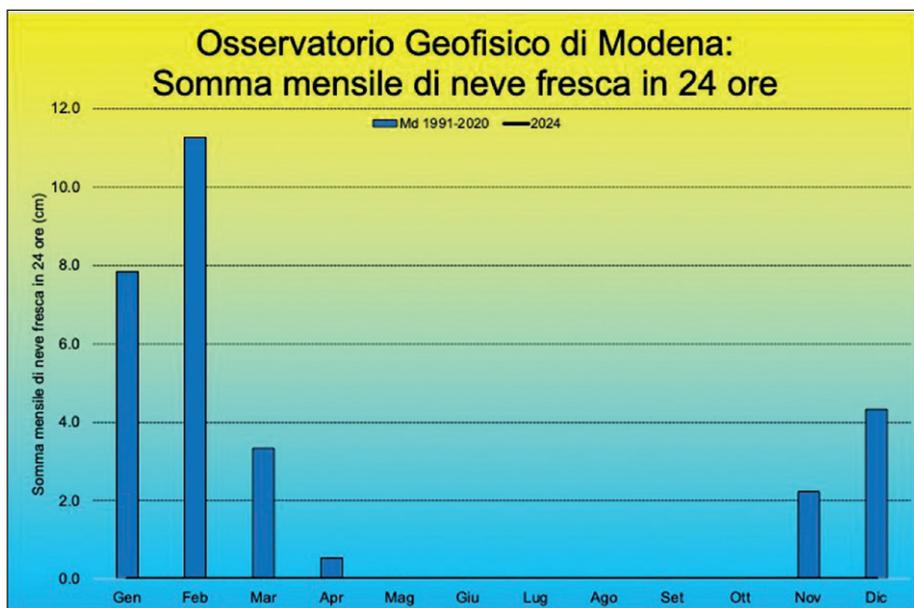


Fig. 5 – Precipitazioni nevose mensili del 2024 confrontate con il valore medio 1991-2020.

Osservatorio Geofisico di Modena – Riepilogo mensile dei dati del 2024															
	Unità SI	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	Media/somma	Data estremo
Min Tmin	°C	-2,2	3,4	6,8	5,9	10,4	14,8	18,3	21,5	14,1	10,4	3,8	0,7	-2,2	14/01/2024
Max Tmax	°C	13,5	16,1	22,1	28,4	26,6	32,7	35,4	36,2	33,6	23,8	19,5	10,9	36,2	13/08/2024
Med Tmin	°C	3,2	7,3	9,5	11,4	15,6	20,4	24,3	24,8	18,5	15,1	7,3	3,5	13,4	-
Med Tmax	°C	7,9	13,9	16,0	19,7	23,0	28,4	32,6	32,7	25,1	19,5	12,3	8,3	19,9	-
Med Tmed	°C	5,5	10,6	12,7	15,6	19,3	24,4	28,5	28,7	21,8	17,3	9,8	5,9	16,7	-
N. gg Tmax≤0 °C	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0	-
N. gg Tmin≤0 °C	-	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,0	-
Somma Pmm	mm	54,7	85,5	49,4	84,3	125	59,5	9,8	16,5	106,9	198,3	5,9	109	904,8	-
Max P mm giorni,	mm	33,3	28,8	11	61,3	35,6	19	9,6	12,6	47	72,5	2,1	71,3	72,5	19/10/2024
N. gg Pmm>0 e Pmm<1	-	5	4	3	3	2	2	1	0	2	5	8	4	39,0	-
N. gg Pmm≥1mm	-	6	7	10	6	14	5	1	4	7	12	3	7	82,0	-
N. gg pioggia >0 mm	-	11	11	13	9	16	7	2	4	9	17	11	11	121,0	-
Somma H neve	cm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0	-
Massimo H neve	cm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0	-
N. gg neve	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0	-
Somma gg >10 °C	-	0	25,8	86,9	172,2	289,1	432,2	572,3	581	353,5	225,4	24,5	0	2762,9	-
Somma gg <20 °C	-	448,3	271,9	224,8	138,5	31,7	0	0	0	17,6	85,2	306,4	437,2	1961,6	-
Media Pressione	hPa	1011,1	1007,4	1003,0	1007,0	1004,8	1005,1	1004,8	1005,1	1004,8	1009,8	1013,8	1013,3		-
Radiazione solare	MJ/m ²	186,4	227,9	348,2	532,0	620,4	662,3	761,7	636,8	421,4	193,3	190,0	165,0	4945,4	-
Umidità media	%	71,4	69,1	67,2	53,7	56,6	50,7	43,6	47,2	57,1	82,5	72,7	72,1	62,0	-
Vento Max	km/h	49,3	47,5	59,8	62,6	65,5	68,4	65,5	70,6	57,2	49,7	66,6	50,0	70,6	-
Eliofoania	h	121,0	114,0	127,6	183,2	228,3	245,7	340,0	261,9	152,5	62,4	119,7	144,1	2100,4	-
N. giorni ≥30 °C	0	0	0	0	0	12	28	28	4	0	0	0	72,0	0,0	-

Tab. 9 – Aggiornamento delle principali tabelle del libro "L'Osservatorio di Modena. 180 anni di misure meteorologiche": riepiloghi mensili dell'anno 2024.

Osservatorio Geofisico di Modena – Riepilogo deidati climatologici 1991-2020															
Unità SI	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	Media/sonna	Data estremo	
Min Tmin (*)	°C	-15,5	-14	-6,1	-0,7	1,1	6,1	10,2	10,4	4,1	-1,4	-8,5	-14,6	-15,5	11/01/1985
Max Tmax	°C	22,4	21,9	25,8	30	34	38,2	38,5	38,4	34,6	29,9	22,8	21,2	38,5	29/07/1983
Med Tmin	°C	2,0	3,2	6,7	10,3	15,0	19,2	21,6	21,6	17,0	12,5	7,7	3,0	11,6	
Med Tmax	°C	6,6	9,2	14,3	18,3	23,4	28,0	30,5	30,2	24,8	18,5	12,0	7,2	18,6	
Med Tmed	°C	4,3	6,2	10,5	14,3	19,2	23,6	26,1	25,9	20,9	15,5	9,8	5,1	15,1	
Ngg Tmax≤0 °C	-	0,3	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	1,0	
Ngg Tmin≤0 °C	-	6,1	3,8	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	4,1	15,4	
Somma Pmm	mm	34,5	49,7	48,7	66,6	64,9	60,9	37,1	48,8	62,7	83,0	82,9	51,5	691,4	
Max Pmm giorn, (*)	mm	44,2	79	80,2	66,8	62,8	84,7	77,7	99,6	78,7	165,4	72,6	92,6	165,4	05/10/1990
N. gg Pmm>0 e Pmm<1	-	4,2	3,0	2,9	3,4	3,3	2,4	2,5	2,2	2,1	3,8	4,8	5,4	40,0	
N. gg Pmm≥1mm	-	5,6	5,5	6,0	8,1	7,6	5,9	3,5	4,0	6,1	7,3	8,0	6,4	74,1	
N. gg pioggia >0 mm		9,8	8,5	8,9	11,5	11,0	8,3	6,0	6,2	8,2	11,2	12,8	11,9	114,0	
Somma H neve	cm	7,8	11,3	3,3	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,2	4,3	29,5	
Massimo H neve	cm	80	43	40	15	10	0	0	0	0	0	26	89	89	14/12/1844
N. gg neve	-	1,6	1,5	0,6	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	1,0	5,1	
Somma gg >10 °C	-	0,6	3,9	52,0	133,9	284,6	407,0	498,2	492,1	326,9	173,5	38,8	1,1	2412,5	
Somma gg <20 °C	-	486,7	390,5	294,1	172,1	52,5	7,9	0,2	0,9	23,6	143,1	304,7	462,4	2338,7	
Media Pressione	hPa	1011,6	1010,0	1007,9	1005,6	1006,6	1007,2	1007,2	1007,0	1008,6	1009,8	1009,0	1010,3	1008,4	
Radiazione solare	MJ/m²	120,1	168,8	287,3	357,4	518,7	534,5	594,2	493,4	328,1	229,2	126	109,9	3713,1	
Umidità media	%	78,9	68,1	60,9	59,8	54,8	53,4	48,3	51,8	58,5	72,3	78,9	78,5	64,2	
Vento Max	km/h	100	96	106	95	93	105	112	106	100,4	76	90	79	112	
Eliofania	h	94,8	122,1	169	206,8	252	291,9	336,2	309,1	223,3	161,6	95,2	80,2	2328,8	
N. gg ≥30 °C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	47	

Tab. 10 – Riepilogo delle medie ed estremi delle principali tabelle del libro “L'Osservatorio di Modena. 180 anni di misure meteorologiche” (gli estremi sono riferiti all'intera serie 1830-2016).

Bibliografia

- LOMBROSO L., QUATTROCCHI S., 2008 – *L'Osservatorio di Modena: 180 anni di misure meteo-climatiche*. Edizioni SMS/SMI - Società Meteorologica Italiana, 312 pp.
- LOMBROSO L., COSTANZINI S., DESPINI F., TEGGI S., 2021 – *Annuario 2020 dell'Osservatorio Geofisico di Modena: le osservazioni continuano e l'Osservatorio è nominato "Centennial Observing Station WMO"*. Atti Soc. Nat. Mat. di Modena, **152**, pp. 5-35.
- LOMBROSO L., COSTANZINI S., DESPINI F., TEGGI S., 2022 – *Annuario 2021 dell'Osservatorio Geofisico di Modena*. Atti Soc. Nat. Mat. di Modena, **153**, pp. 5-32.
- LOMBROSO L., COSTANZINI S., DESPINI F., TEGGI S., 2023 – *Annuario 2022 dell'Osservatorio Geofisico di Modena*. Atti Soc. Nat. Mat. di Modena, **154**, pp. 5-32.
- LOMBROSO L., COSTANZINI S., DESPINI F., TEGGI S., 2024 – *Annuario 2023 dell'Osservatorio Geofisico di Modena*. Atti Soc. Nat. Mat. di Modena, **155**, pp. 5-30.

Dipartimento di Ingegneria "Enzo Ferrari" Università di Modena e Reggio Emilia												
Osservatorio Geofisico Piazza Roma 22, Modena - lat. N 44° 38' 50,76" - long. E 10° 55' 45,50"												
gennaio 2024												
	Tmin (°C)	Tmax (°C)	Tmed (°C)	Press Med (hPa)	U med (%)	Prec Tot (mm)	Neve Fresca cm	VelVento Med (km/h)	DirVento domin.	VelVento Max (km/h)	ore sole	Rad.sol MJ/m2
01/01/24	5,6	10,4	8,0	1005,5	77,3	1,5	0,0	9,7	Precip	33,5	0,0	3,878
02/01/24	4,8	7,3	6,1	1006,6	82,7	0,1	0,0	7,1	1,5	21,6	1,7	3,813
03/01/24	5,5	10,6	8,1	1000,8	76,3	0,0	0,0	5,5	0,1	20,2	3,9	6,028
04/01/24	4,4	13,5	9,0	1001,1	67,7	0,1	0,0	9,8	280	22,7	7,7	8,057
05/01/24	4,5	8,9	6,7	998,1	89,0	0,7	0,0	8,9	90	36,0	0,0	0,982
06/01/24	6,6	7,6	7,1	990,9	88,0	11,8	0,0	16,2	280	35,6	0,0	0,798
07/01/24	7	7,8	7,4	992,9	89,3	33,3	0,0	12,4	280	27,4	0,0	0,877
08/01/24	7,1	10,1	8,6	1003,2	74,7	0,4	0,0	9,6	280	22,7	0,0	3,731
09/01/24	3,8	7,4	5,6	1014,8	58,0	0,0	0,0	10,3	45	29,2	6,5	7,271
10/01/24	3,3	5,4	4,4	1019,6	60,0	0,0	0,0	5,9	280	15,5	0,1	3,070
11/01/24	3,2	6,8	5,0	1015,8	56,0	0,0	0,0	10,6	280	20,5	7,5	8,089
12/01/24	2,2	7,6	4,9	1015,2	60,7	0,0	0,0	9,4	225	19,8	8,0	8,408
13/01/24	2	7,2	4,6	1013,6	68,7	0,0	0,0	8,6	280	24,1	6,8	7,862
14/01/24	-2,2	3,3	0,6	1004,3	79,7	0,0	0,0	7,0	45	13,7	0,6	5,142
15/01/24	1,4	7,8	4,6	993,0	74,3	0,0	0,0	5,4	280	23,0	4,4	6,408
16/01/24	1,4	6,7	4,1	1001,8	73,7	0,0	0,0	5,3	225	20,5	1,6	5,466
17/01/24	4,3	5,4	4,9	996,5	78,3	1,0	0,0	7,8	280	19,4	0,0	1,397
18/01/24	4,1	8,9	6,5	990,0	76,3	1,6	0,0	9,2	280	28,8	5,9	7,792
19/01/24	3,5	7,3	5,4	1002,3	87,0	4,0	0,0	17,6	280	49,3	0,0	1,378
20/01/24	1,6	6,3	4,0	1021,7	50,7	0,0	0,0	9,1	360	25,6	8,3	9,819
21/01/24	0,4	6,6	3,5	1025,4	50,0	0,0	0,0	7,9	280	20,5	5,5	8,942
22/01/24	0,3	7,2	3,8	1021,9	46,0	0,0	0,0	7,4	225	18,4	8,0	9,047
23/01/24	4,2	10,1	7,2	1021,1	55,3	0,0	0,0	6,4	225	18,4	7,8	9,331
24/01/24	3,2	9,5	6,4	1020,0	63,0	0,0	0,0	7,0	280	16,9	4,1	7,496
25/01/24	2,8	9,9	6,4	1016,9	67,7	0,0	0,0	7,0	225	16,6	6,5	7,984
26/01/24	2,8	7	4,9	1018,4	80,7	0,0	0,0	8,6	280	19,8	1,6	5,966
27/01/24	2,2	10,9	6,6	1021,9	81,7	0,0	0,0	12,0	280	24,8	7,6	10,036
28/01/24	2,6	4,6	3,6	1029,0	87,0	0,2	0,0	7,8	280	20,5	0,0	1,851
29/01/24	1,7	4,9	3,3	1028,5	82,7	0,0	0,0	7,8	280	16,9	2,8	6,053
30/01/24	0,6	7,6	4,1	1027,8	76,0	0,0	0,0	7,1	325	14,8	7,5	9,800
31/01/24	3	10,9	7,0	1025,2	55,3	0,0	0,0	5,4	225	14,0	6,8	9,643
1° decade	5,3	8,9	7,1	1003,4	76,3	47,9	0,0	9,5		36,0	19,9	38,5
2° decade	2,2	6,7	4,4	1005,4	70,5	6,6	0,0	9,0		49,3	43,1	61,8
3° decade	2,2	8,1	5,1	1023,3	67,8	0,2	0,0	7,7		24,8	58,0	86,2
MESE	3,2	7,9	5,5	1011,1	71,4	54,7	0,0	8,7		49,3	121,0	186,4
Min	-2,2	3,3	0,6	990,0	46,0	0,0	0,0	5,3		13,7	0,0	0,8
Max	7,1	13,5	9,0	1029,0	89,3	33,3	0,0	17,6		49,3	8,3	10,0
Dev.St.	2,1	2,2	1,8	12,2	12,8	6,3	0,0	2,9		7,6	3,3	3,0

Dipartimento di Ingegneria "Enzo Ferrari" Università di Modena e Reggio Emilia												
Osservatorio Geofisico Piazza Roma 22, Modena - lat. N 44° 38' 50,76" - long. E 10° 55' 45,50"												
febbraio 2024												
	Tmin (°C)	Tmax (°C)	Tmed (°C)	Press Med (hPa)	U med (%)	Prec Tot (mm)	Neve Fresca cm	VelVento Med (km/h)	DirVento domin.	VelVento Max (km/h)	ore sole	Rad.sol MJ/m2
01/02/24	3,7	9,9	6,8	1019,3	61,7	0,0	0,0	7,8	225	23,0	1,2	4,984
02/02/24	3,4	12,7	8,1	1020,6	63,0	0,0	0,0	8,0	280	19,8	7,9	10,472
03/02/24	5,5	15,5	10,5	1017,1	52,0	0,0	0,0	6,4	225	15,8	8,2	10,888
04/02/24	5,8	15	10,4	1015,9	65,3	0,0	0,0	7,8	225	16,2	5,3	9,598
05/02/24	5,6	14,2	9,9	1015,0	69,7	0,0	0,0	7,6	45	20,2	7,6	10,414
06/02/24	5,6	13,4	9,5	1013,4	69,3	0,0	0,0	5,5	90	16,6	1,8	7,696
07/02/24	7,9	14,1	11,0	1005,4	66,7	0,0	0,0	7,4	225	18,0	0,8	5,593
08/02/24	6,8	14,1	10,5	1001,1	67,0	0,0	0,0	8,8	45	23,4	4,7	9,501
09/02/24	8	15,9	12,0	993,0	69,0	0,0	0,0	11,8	135	31,0	0,0	1,875
10/02/24	9,9	12,7	11,3	984,5	88,3	6,5	0,0	18,6	90	40,3	0,0	1,649
11/02/24	10,1	12,2	11,2	985,4	84,3	1,6	0,0	8,6	280	27,4	0,0	2,968
12/02/24	9,6	13,7	11,7	997,2	71,0	0,0	0,0	9,1	90	29,2	6,0	9,389
13/02/24	7,5	14	10,8	1010,0	67,0	0,0	0,0	8,4	280	28,1	8,1	12,019
14/02/24	6,4	14,4	10,4	1016,4	61,0	0,0	0,0	7,3	225	19,1	8,2	12,482
15/02/24	7,2	14,3	10,8	1015,1	59,3	0,0	0,0	6,5	225	15,5	6,6	11,477
16/02/24	7,8	13,6	10,7	1013,4	67,3	0,0	0,0	5,5	225	15,1	2,9	8,929
17/02/24	7,7	15,4	11,6	1019,3	66,0	0,0	0,0	7,3	280	15,5	6,1	10,789
18/02/24	7,6	15	11,3	1021,8	67,3	0,0	0,0	7,0	225	16,6	5,4	11,191
19/02/24	8,4	15,1	11,8	1016,0	67,3	0,2	0,0	8,8	280	22,3	6,2	11,208
20/02/24	7,8	15,4	11,6	1016,5	64,7	0,0	0,0	6,8	225	18,4	8,2	12,706
21/02/24	7,9	16,1	12,0	1015,5	53,0	0,0	0,0	4,3	225	15,8	6,9	12,824
22/02/24	9,1	15,7	12,4	1002,7	62,0	0,1	0,0	8,0	90	39,6	0,1	4,415
23/02/24	4,7	15,4	10,1	988,8	73,0	15,0	0,0	10,0	280	40,0	0,0	1,642
24/02/24	4,8	14,5	9,7	999,5	70,3	0,4	0,0	10,2	90	38,5	3,8	9,722
25/02/24	8,3	13,8	11,1	1001,6	59,7	0,1	0,0	9,6	225	19,4	8,2	14,278
26/02/24	6,8	10,4	8,6	997,2	74,3	13,0	0,0	18,0	45	47,5	0,0	3,391
27/02/24	8,1	11,4	9,8	998,9	84,3	28,8	0,0	8,3	45	43,6	0,0	1,870
28/02/24	10,4	11,9	11,2	1007,9	93,3	17,7	0,0	11,9	45	31,3	0,0	1,262
29/02/24	10,6	13,4	12,0	1005,0	87,3	2,1	0,0	6,5	280	21,2	0,0	2,619
1° decade	6,2	13,8	10,0	1008,5	67,2	6,5	0,0	9,0		40,3	37,4	72,7
2° decade	8,0	14,3	11,2	1011,1	67,5	1,8	0,0	7,5		29,2	57,6	103,2
3° decade	7,9	13,6	10,7	1001,9	73,0	77,2	0,0	9,6		47,5	18,9	52,0
MESE	7,3	13,9	10,6	1007,4	69,1	85,5	0,0	8,7		47,5	114,0	227,9
Min	3,4	9,9	6,8	984,5	52,0	0,0	0,0	4,3		15,1	0,0	1,3
Max	10,6	16,1	12,4	1021,8	93,3	28,8	0,0	18,6		47,5	8,2	14,3
Dev.St.	1,9	1,6	1,3	10,9	10,0	6,9	0,0	3,2		9,9	3,4	4,2

Dipartimento di Ingegneria "Enzo Ferrari" Università di Modena e Reggio Emilia												
Osservatorio Geofisico Piazza Roma 22, Modena - lat. N 44° 38' 50,76" - long. E 10° 55' 45,50"												
marzo 2024												
	Tmin (°C)	Tmax (°C)	Tmed (°C)	Press Med (hPa)	U med (%)	Prec Tot (mm)	Neve Fresca cm	VelVento Med (km/h)	DirVento domin.	VelVento Max (km/h)	ore sole	Rad.sol MJ/m2
01/03/24	10,9	13,1	12,0	996,5	95,3	9,6	0,0	21,0	45	37,1	0,0	2,714
02/03/24	9,9	13,4	11,7	1000,7	86,7	2,9	0,0	12,2	90	19,8	1,3	6,343
03/03/24	8,1	14,1	11,1	997,6	77,7	2,8	0,0	18,1	90	43,2	0,0	4,090
04/03/24	8,4	11,9	10,2	999,6	84,7	5,2	0,0	10,7	280	31,3	0,0	2,417
05/03/24	9,5	16,1	12,8	1003,2	66,0	0,0	0,0	10,9	225	19,8	5,0	11,917
06/03/24	8,2	13,4	10,8	1006,3	63,7	0,5	0,0	9,8	325	26,6	5,7	11,916
07/03/24	9,4	14,5	12,0	1008,4	57,0	0,0	0,0	7,0	90	23,4	6,4	12,715
08/03/24	6,9	11,7	9,3	1006,8	75,0	1,7	0,0	17,6	45	38,9	0,9	6,520
09/03/24	6,9	11,2	9,1	1002,5	78,3	1,5	0,0	6,6	90	28,8	0,0	4,925
10/03/24	8,9	13,3	11,1	993,1	79,7	7,2	0,0	18,1	90	59,8	2,4	5,368
11/03/24	6,8	14,3	10,6	999,2	67,7	0,0	0,0	9,5	280	25,6	8,6	16,741
12/03/24	7,6	17,4	12,5	1005,6	43,7	0,0	0,0	12,8	280	35,3	9,8	18,673
13/03/24	9,6	15,3	12,5	1008,4	56,7	0,0	0,0	5,6	280	19,4	5,0	11,892
14/03/24	8,4	17,3	12,9	1009,4	55,7	0,0	0,0	5,6	280	18,0	9,0	17,177
15/03/24	9,5	17,7	13,6	1009,2	52,0	0,0	0,0	7,2	225	18,7	4,8	13,489
16/03/24	11,9	18,2	15,1	1010,9	57,0	0,0	0,0	8,9	225	19,4	6,2	13,844
17/03/24	11,6	19,2	15,4	1012,7	59,3	0,0	0,0	6,7	90	22,3	4,5	14,181
18/03/24	12,8	16,7	14,8	1006,2	67,0	0,0	0,0	8,4	225	19,4	0,1	6,177
19/03/24	10,8	16,7	13,8	1009,6	80,3	0,0	0,0	10,9	90	25,2	4,3	9,704
20/03/24	9,6	15,5	12,6	1014,2	74,0	0,0	0,0	5,9	325	20,2	2,4	9,338
21/03/24	10,2	19,9	15,1	1012,2	55,3	0,0	0,0	9,5	225	24,5	7,2	17,692
22/03/24	11,8	19,6	15,7	1011,3	52,7	0,0	0,0	10,2	90	22,0	8,0	18,743
23/03/24	11,7	22,1	16,9	1000,7	44,3	0,0	0,0	10,9	225	42,5	9,4	19,609
24/03/24	10,4	17,7	14,1	999,2	34,3	0,0	0,0	10,6	280	46,8	10,3	21,295
25/03/24	8,4	16,4	12,4	999,7	41,7	0,0	0,0	14,5	90	34,6	6,0	18,197
26/03/24	8,6	11,2	9,9	992,8	83,3	11,0	0,0	9,8	45	34,9	0,0	1,961
27/03/24	9,1	14,7	11,9	985,2	73,0	2,2	0,0	21,4	90	44,3	1,9	6,483
28/03/24	8,3	14,4	11,4	992,7	77,0	3,8	0,0	10,7	360	31,0	2,1	9,655
29/03/24	7,5	18,9	13,2	1003,1	82,7	0,0	0,0	11,6	45	37,1	2,4	12,703
30/03/24	12,1	18,7	15,4	998,1	84,3	0,1	0,0	17,9	90	41,0	1,9	10,787
31/03/24	11,8	20,2	16,0	997,8	77,3	0,9	0,0	13,7	45	27,4	2,3	10,949
1° decade	8,7	13,3	11,0	1001,5	76,4	31,4	0,0	13,2		59,8	21,7	68,9
2° decade	9,9	16,8	13,3	1008,6	61,3	0,0	0,0	8,2		35,3	54,6	131,2
3° decade	10,0	17,6	13,8	999,4	64,2	18,0	0,0	12,8		46,8	51,4	148,1
MESE	9,5	16,0	12,7	1003,0	67,2	49,4	0,0	11,4		59,8	127,6	348,2
Min	6,8	11,2	9,1	985,2	34,3	0,0	0,0	5,6		18,0	0,0	2,0
Max	12,8	22,1	16,9	1014,2	95,3	11,0	0,0	21,4		59,8	10,3	21,3
Dev.St.	1,7	2,9	2,1	7,0	15,4	2,9	0,0	4,4		10,4	3,3	5,6

Dipartimento di Ingegneria "Enzo Ferrari" Università di Modena e Reggio Emilia												
Osservatorio Geofisico Piazza Roma 22, Modena - lat. N 44° 38' 50,76" - long. E 10° 55' 45,50"												
aprile 2024												
	Tmin (°C)	Tmax (°C)	Tmed (°C)	Press Med (hPa)	U med (%)	Prec Tot (mm)	Neve Fresca cm	VelVento Med (km/h)	DirVento domin.	VelVento Max (km/h)	ore sole	Rad.sol MJ/m2
01/04/24	12,5	18	15,3	995,9	52,3	0,6	0,0	16,7	225	41,8	0,6	6,346
02/04/24	11,4	21	16,2	1005,1	43,7	0,0	0,0	9,4	280	35,3	9,4	21,975
03/04/24	12,1	18,1	15,1	1007,4	42,3	0,0	0,0	10,8	45	33,8	3,1	15,026
04/04/24	10,7	19,8	15,3	1010,9	52,0	0,0	0,0	3,8	280	20,2	7,6	20,233
05/04/24	12,4	21	16,7	1014,9	51,7	0,0	0,0	9,5	225	23,4	7,9	20,888
06/04/24	13,5	22,2	17,9	1015,0	46,0	0,0	0,0	8,0	225	17,3	9,5	20,827
07/04/24	13,5	24	18,8	1012,4	46,7	0,0	0,0	10,7	225	18,0	7,9	20,489
08/04/24	15,7	24,4	20,1	1008,8	51,7	0,0	0,0	13,1	90	32,8	6,3	18,787
09/04/24	13,4	22,6	18,0	1006,2	72,0	0,4	0,0	10,9	90	32,4	1,8	12,511
10/04/24	12,6	16,2	14,4	1010,0	74,0	2,6	0,0	17,5	280	40,0	1,0	9,190
11/04/24	12	20,9	16,5	1019,9	55,3	0,0	0,0	14,4	280	32,0	7,0	20,680
12/04/24	14,4	24,5	19,5	1020,4	48,3	0,0	0,0	7,1	225	21,2	9,0	22,800
13/04/24	15,7	26,1	20,9	1018,3	45,7	0,0	0,0	6,2	225	21,2	9,8	22,220
14/04/24	16,6	28,1	22,4	1013,3	43,0	0,0	0,0	8,3	225	18,7	10,7	23,620
15/04/24	16,7	28,4	22,6	1002,7	25,3	0,0	0,0	22,2	225	49,7	9,3	22,240
16/04/24	10,3	24,7	17,5	991,8	44,0	0,0	0,0	22,7	90	53,3	8,1	22,960
17/04/24	9,6	18,1	13,9	996,9	44,3	0,0	0,0	12,1	280	45,7	6,3	20,810
18/04/24	8,8	14,7	11,8	1001,9	57,7	2,2	0,0	10,6	45	46,8	2,3	10,680
19/04/24	8,2	17,9	13,1	1005,8	35,7	0,0	0,0	10,3	280	26,6	11,6	25,320
20/04/24	11	17,9	14,5	1002,2	45,3	0,2	0,0	8,2	225	62,6	6,7	19,660
21/04/24	7,4	16,4	11,9	1005,2	47,0	3,5	0,0	16,7	225	44,6	7,4	19,450
22/04/24	6	8,8	7,4	1003,0	88,0	61,3	0,0	14,0	45	62,6	0,0	1,560
23/04/24	5,9	9,6	7,8	999,8	82,0	11,7	0,0	10,4	280	25,2	0,1	6,260
24/04/24	7,8	13	10,4	998,2	68,0	1,8	0,0	11,2	90	24,8	4,5	13,230
25/04/24	7,7	14	10,9	1000,5	56,0	0,0	0,0	15,6	90	26,6	5,2	17,120
26/04/24	7,2	16,7	12,0	1003,2	58,0	0,0	0,0	12,8	90	38,9	6,3	21,070
27/04/24	11,6	16,5	14,1	1008,1	72,0	0,0	0,0	15,1	90	34,6	1,5	12,050
28/04/24	12,1	20,7	16,4	1011,2	68,3	0,0	0,0	11,2	90	33,8	5,6	16,360
29/04/24	12,8	22,5	17,7	1012,8	52,0	0,0	0,0	12,0	280	24,8	7,6	23,020
30/04/24	13,7	24,6	19,2	1008,4	43,7	0,0	0,0	13,6	90	34,6	9,1	24,640
1° decade	12,8	20,7	16,8	1008,7	53,2	3,6	0,0	11,0		41,8	55,1	166,3
2° decade	12,3	22,1	17,2	1007,3	44,5	2,4	0,0	12,2		62,6	80,8	211,0
3° decade	9,2	16,3	12,8	1005,0	63,5	78,3	0,0	13,3		62,6	47,3	154,8
MESE	11,4	19,7	15,6	1007,0	53,7	84,3	0,0	12,2		62,6	183,2	532,0
Min	5,9	8,8	7,4	991,8	25,3	0,0	0,0	3,8		17,3	0,0	1,6
Max	16,7	28,4	22,6	1020,4	88,0	61,3	0,0	22,7		62,6	11,6	25,3
Dev.St.	3,0	4,9	3,9	7,1	13,9	11,3	0,0	4,2		12,5	3,4	6,1

Dipartimento di Ingegneria "Enzo Ferrari" Università di Modena e Reggio Emilia												
Osservatorio Geofisico Piazza Roma 22, Modena - lat. N 44° 38' 50,76" - long. E 10° 55' 45,50"												
maggio 2024												
	Tmin (°C)	Tmax (°C)	Tmed (°C)	Press Med (hPa)	U med (%)	Prec Tot (mm)	Neve Fresca cm	VelVento Med (km/h)	DirVento domin.	VelVento Max (km/h)	ore sole	Rad.sol MJ/m2
01/05/24	14,6	19	16,8	999,5	75,7	16,5	0,0	6,6	280	24,1	0,1	6,070
02/05/24	12,3	19,3	15,8	998,0	63,7	3,4	0,0	7,3	90	43,6	3,4	12,680
03/05/24	10,4	20,1	15,3	1003,4	49,3	0,0	0,0	10,0	280	27,7	10,6	25,220
04/05/24	13,9	21,1	17,5	1007,9	52,3	2,0	0,0	7,9	325	23,0	10,3	24,350
05/05/24	14,4	23,1	18,8	1006,6	48,7	0,0	0,0	9,7	45	23,8	11,8	25,620
06/05/24	15,7	20,8	18,3	1005,4	51,0	0,0	0,0	7,9	45	23,8	2,4	12,900
07/05/24	15,3	18,2	16,8	1005,0	75,7	8,5	0,0	10,3	90	19,4	1,3	9,160
08/05/24	14,2	20,6	17,4	1009,1	65,0	0,0	0,0	10,8	280	30,2	5,8	17,830
09/05/24	16,1	22,7	19,4	1011,0	50,7	0,0	0,0	13,7	45	33,5	8,4	22,320
10/05/24	14,8	23,9	19,4	1011,0	41,3	0,0	0,0	10,6	45	25,6	12,6	27,030
11/05/24	15,1	25,5	20,3	1010,3	36,3	0,0	0,0	11,5	225	22,3	13,5	27,480
12/05/24	17	26,6	21,8	1008,2	41,0	0,0	0,0	8,0	90	30,6	10,0	26,590
13/05/24	17	24,5	20,8	1006,2	50,0	5,3	0,0	11,3	45	41,4	6,8	20,410
14/05/24	15,7	23,6	19,7	1002,3	60,3	22,5	0,0	11,8	90	65,5	7,9	23,020
15/05/24	16,1	20,1	18,1	1000,1	89,3	16,3	0,0	14,8	45	31,7	0,3	7,300
16/05/24	15,4	21,1	18,3	997,5	80,7	0,2	0,0	13,7	280	40,7	1,6	9,390
17/05/24	13,7	24,4	19,1	1002,3	41,0	0,0	0,0	10,9	225	29,2	12,5	26,210
18/05/24	14,4	24	19,2	1004,9	43,0	0,0	0,0	13,4	90	31,7	10,5	25,090
19/05/24	16,8	24,5	20,7	1003,5	54,0	0,0	0,0	8,5	90	24,1	7,6	22,250
20/05/24	17,1	22,9	20,0	1001,9	77,3	35,6	0,0	14,9	45	33,8	1,6	11,400
21/05/24	16,8	24,7	20,8	998,3	60,3	1,5	0,0	18,8	225	60,1	7,6	21,300
22/05/24	16,4	25,1	20,8	1003,6	51,7	1,1	0,0	10,7	180	44,3	7,6	20,060
23/05/24	15,5	24,4	20,0	1007,7	48,3	0,0	0,0	10,0	90	47,5	10,7	24,790
24/05/24	15,9	23,5	19,7	1010,1	52,3	0,0	0,0	11,9	90	29,5	9,8	24,880
25/05/24	16,9	23,1	20,0	1008,8	64,3	1,4	0,0	9,7	280	39,6	4,8	16,450
26/05/24	15,6	25,3	20,5	1009,7	44,7	0,0	0,0	10,0	280	25,6	13,6	28,480
27/05/24	17	26	21,5	1009,1	49,7	0,6	0,0	11,9	90	36,7	9,4	25,050
28/05/24	18,5	23,4	21,0	1006,8	66,0	5,7	0,0	14,0	280	29,9	4,5	14,890
29/05/24	17,7	26,1	21,9	1005,4	50,7	0,0	0,0	10,8	225	36,0	11,0	26,450
30/05/24	17,6	24,5	21,1	997,8	61,3	2,7	0,0	8,3	45	31,0	4,4	17,470
31/05/24	16,5	21,8	19,2	996,5	57,7	1,7	0,0	17,9	280	53,3	5,9	18,280
1° decade	14,2	20,9	17,5	1005,7	57,3	30,4	0,0	9,5		43,6	66,7	183,2
2° decade	15,8	23,7	19,8	1003,7	57,3	79,9	0,0	11,9		65,5	72,3	199,1
3° decade	16,8	24,4	20,6	1004,9	55,2	14,7	0,0	12,2		60,1	89,3	238,1
MESE	15,6	23,0	19,3	1004,8	56,6	125,0	0,0	11,2		65,5	228,3	620,4
Min	10,4	18,2	15,3	996,5	36,3	0,0	0,0	6,6		19,4	0,1	6,1
Max	18,5	26,6	21,9	1011,0	89,3	35,6	0,0	18,8		65,5	13,6	28,5
Dev.St.	1,7	2,3	1,7	4,4	12,9	8,1	0,0	2,9		11,2	4,1	6,6

Dipartimento di Ingegneria "Enzo Ferrari" Università di Modena e Reggio Emilia												
Osservatorio Geofisico Piazza Roma 22, Modena - lat. N 44° 38' 50,76" - long. E 10° 55' 45,50"												
giugno 2024												
	Tmin (°C)	Tmax (°C)	Tmed (°C)	Press Med (hPa)	U med (%)	Prec Tot (mm)	Neve Fresca cm	VelVento Med (km/h)	DirVento domin.	VelVento Max (km/h)	ore sole	Rad.sol MJ/m2
01/06/24	14,8	25,6	20,2	1003,8	40,7	0,0	0,0	8,3	225	24,5	11,1	27,330
02/06/24	16,9	24,6	20,8	1006,7	62,0	15,2	0,0	8,9	280	68,4	5,9	17,690
03/06/24	15,9	24,1	20,0	1005,4	54,3	0,0	0,0	12,4	280	25,2	10,1	27,140
04/06/24	17,3	26,4	21,9	1005,5	48,3	0,0	0,0	6,1	280	23,8	8,2	22,620
05/06/24	18,1	27,1	22,6	1007,2	46,0	0,0	0,0	12,1	280	27,0	12,8	27,420
06/06/24	19,8	28,7	24,3	1009,5	47,3	0,0	0,0	8,0	280	22,3	11,9	27,450
07/06/24	21,6	29,9	25,8	1008,0	49,3	0,0	0,0	6,6	360	20,5	11,4	27,410
08/06/24	23,4	30,2	26,8	1004,9	54,0	0,0	0,0	11,8	280	26,3	5,6	19,380
09/06/24	23,4	27	25,2	998,8	59,7	0,5	0,0	12,5	280	26,6	2,0	11,390
10/06/24	20,2	30,1	25,2	996,1	46,3	0,2	0,0	15,6	280	41,4	8,9	24,600
11/06/24	20,8	27,2	24,0	1000,7	48,3	0,0	0,0	18,4	45	48,2	10,1	23,620
12/06/24	18,8	26,2	22,5	1003,4	56,7	0,0	0,0	18,1	360	43,9	10,0	23,530
13/06/24	17,1	24,1	20,6	1007,3	53,3	0,0	0,0	10,4	90	21,2	6,7	19,450
14/06/24	17,5	27,4	22,5	1008,2	39,3	0,0	0,0	9,5	225	31,7	10,5	24,360
15/06/24	19	29,1	24,1	1002,6	37,3	0,0	0,0	10,8	90	24,8	11,4	26,950
16/06/24	19,9	29,4	24,7	1002,8	31,0	0,0	0,0	8,2	325	23,0	10,5	27,010
17/06/24	20,9	30,4	25,7	1007,6	37,3	0,0	0,0	10,7	225	21,2	13,7	28,640
18/06/24	22,5	32,3	27,4	1009,0	38,3	0,0	0,0	13,6	45	30,2	11,0	27,610
19/06/24	23	31,8	27,4	1008,5	52,7	0,0	0,0	10,3	325	23,0	5,9	18,720
20/06/24	25,1	31,5	28,3	1010,7	51,7	0,0	0,0	9,5	325	26,3	0,5	11,710
21/06/24	24,8	30,7	27,8	1005,8	56,3	0,0	0,0	7,9	280	33,8	3,4	16,930
22/06/24	22,3	31,1	26,7	1001,6	40,3	0,0	0,0	10,4	280	36,7	9,6	24,600
23/06/24	19,9	24,6	22,3	1004,0	69,3	2,6	0,0	8,6	280	33,8	0,4	9,910
24/06/24	19,1	23,2	21,2	1005,1	74,3	19,0	0,0	14,5	280	34,2	0,2	6,770
25/06/24	18,5	23,6	21,1	1004,8	74,3	18,5	0,0	17,6	280	34,2	0,8	11,630
26/06/24	19,4	27,7	23,6	1003,8	63,0	3,5	0,0	8,8	225	28,1	9,3	25,920
27/06/24	20,7	31,2	26,0	1003,2	44,3	0,0	0,0	10,6	225	22,7	13,7	29,020
28/06/24	23,4	32,7	28,1	1007,6	48,7	0,0	0,0	10,7	280	23,8	12,1	28,170
29/06/24	24,3	32,1	28,2	1007,3	59,0	0,0	0,0	16,0	90	45,7	4,9	18,240
30/06/24	23,9	32,1	28,0	1002,7	38,0	0,0	0,0	11,6	280	41,0	13,1	27,060
1° decade	19,1	27,4	23,3		50,8	15,9	0,0	10,2		68,4	87,9	232,4
2° decade	20,5	28,9	24,7		44,6	0,0	0,0	11,9		48,2	90,3	231,6
3° decade	21,6	28,9	25,3		56,8	43,6	0,0	11,7		45,7	67,5	198,3
MESE	20,4	28,4	24,4	1005,1	50,7	59,5	0,0	11,3		68,4	245,7	662,3
Min	14,8	23,2	20,0		31,0	0,0	0,0	6,1		20,5	0,2	6,8
Max	25,1	32,7	28,3		74,3	19,0	0,0	18,4		68,4	13,7	29,0
Dev.St.	2,8	3,0	2,7		11,0	5,4	0,0	3,3		10,6	4,3	6,5

Dipartimento di Ingegneria "Enzo Ferrari" Università di Modena e Reggio Emilia												
Osservatorio Geofisico Piazza Roma 22, Modena - lat. N 44° 38' 50,76" - long. E 10° 55' 45,50"												
luglio 2024												
	Tmin (°C)	Tmax (°C)	Tmed (°C)	Press Med (hPa)	U med (%)	Prec Tot (mm)	Neve Fresca cm	VelVento Med (km/h)	DirVento domin.	VelVento Max (km/h)	ore sole	Rad.sol MJ/m2
01/07/24	21,2	31,5	26,4	1001,8	44,0	0,0	0,0	10,1	325	44,6	9,3	22,3
02/07/24	20,3	28,7	24,5	1000,6	45,3	0,0	0,0	17,0	90	33,5	13,7	29,5
03/07/24	18,9	22,5	20,7	1000,3	68,7	0,0	0,0	11,4	45	51,5	0,0	6,7
04/07/24	18,3	26,8	22,6	1003,1	46,7	0,0	0,0	9,2	90	22,0	12,5	26,4
05/07/24	21,4	30,3	25,9	1006,3	43,3	0,0	0,0	8,8	90	31,0	10,2	25,3
06/07/24	21,8	31,1	26,5	1002,9	39,7	0,0	0,0	8,9	280	27,0	11,4	26,6
07/07/24	23,4	30,2	26,8	1003,3	45,3	0,0	0,0	9,6	45	27,0	4,7	17,3
08/07/24	23,2	31,7	27,5	1007,0	47,3	0,0	0,0	9,0	280	28,4	9,8	24,9
09/07/24	26,1	33,4	29,8	1007,7	43,7	0,0	0,0	9,4	280	26,6	11,7	25,1
10/07/24	26,2	35,2	30,7	1007,0	37,7	0,0	0,0	11,6	280	25,9	12,3	27,4
11/07/24	26,3	35,4	30,9	1005,8	32,7	0,0	0,0	9,8	280	24,1	13,6	27,5
12/07/24	26,7	33,9	30,3	1002,4	44,7	0,0	0,0	13,8	325	36,4	10,4	23,6
13/07/24	25,5	32,8	29,2	1001,6	41,7	0,0	0,0	10,9	325	27,7	9,0	22,1
14/07/24	24,2	33,3	28,8	1004,0	33,7	0,0	0,0	11,8	280	25,6	13,0	27,2
15/07/24	25	34,2	29,6	1004,6	34,0	0,0	0,0	13,0	90	27,0	13,6	27,7
16/07/24	26	35,1	30,6	1003,7	33,7	0,0	0,0	10,9	325	24,8	13,4	27,5
17/07/24	26,7	35,2	31,0	1006,0	38,3	0,0	0,0	10,3	280	26,3	10,8	24,3
18/07/24	27	35,2	31,1	1008,8	40,7	0,0	0,0	9,6	360	22,3	12,6	25,9
19/07/24	26,8	34,9	30,9	1006,7	44,7	0,2	0,0	9,8	225	30,6	9,4	21,6
20/07/24	21,9	31,6	26,8	1002,1	47,7	9,6	0,0	14,3	325	65,5	12,1	27,2
21/07/24	23,6	33,5	28,6	1000,5	45,7	0,0	0,0	8,5	90	27,0	9,4	22,1
22/07/24	26,2	33,3	29,8	1004,0	50,3	0,0	0,0	9,6	325	60,5	8,6	23,3
23/07/24	24,4	32,5	28,5	1006,7	45,7	0,0	0,0	12,6	45	28,1	13,0	26,7
24/07/24	26,6	32,7	29,7	1003,8	44,7	0,0	0,0	10,0	90	28,1	10,4	24,8
25/07/24	25	31,8	28,4	1003,2	51,3	0,0	0,0	13,1	45	34,6	10,6	24,3
26/07/24	23,4	33,4	28,4	1004,2	42,0	0,0	0,0	13,1	90	29,5	12,9	26,8
27/07/24	24,6	34,6	29,6	1007,1	44,7	0,0	0,0	9,1	45	25,9	11,5	25,2
28/07/24	26,6	35,1	30,9	1008,5	35,7	0,0	0,0	10,9	360	43,2	13,3	26,0
29/07/24	25,7	32,6	29,2	1009,7	48,7	0,0	0,0	14,6	45	37,4	12,4	25,2
30/07/24	25,1	33,7	29,4	1008,6	45,7	0,0	0,0	14,6	90	27,4	13,0	26,7
31/07/24	25,2	35,2	30,2	1005,5	44,7	0,0	0,0	9,2	90	23,4	11,4	24,9
1° decade	22,1	30,1	26,1	1004,0	46,2	0,0	0,0	10,5		51,5	95,6	231,4
2° decade	25,6	34,2	29,9	1004,6	39,2	9,8	0,0	11,4		65,5	117,9	254,5
3° decade	25,1	33,5	29,3	1005,6	45,4	0,0	0,0	11,4		60,5	126,5	275,8
MESE	24,3	32,6	28,5	1004,8	43,6	9,8	0,0	11,1		65,5	340,0	761,7
Min	18,3	22,5	20,7	1000,3	32,7	0,0	0,0	8,5		22,0	0,0	6,7
Max	27,0	35,4	31,1	1009,7	68,7	9,6	0,0	17,0		65,5	13,7	29,5
Dev.St.	2,4	2,8	2,5	2,6	6,8	1,7	0,0	2,2		10,7	2,8	4,1

Dipartimento di Ingegneria "Enzo Ferrari" Università di Modena e Reggio Emilia												
Osservatorio Geofisico Piazza Roma 22, Modena - lat. N 44° 38' 50,76" - long. E 10° 55' 45,50"												
agosto 2024												
	Tmin (°C)	Tmax (°C)	Tmed (°C)	Press Med (hPa)	Umed (%)	Prec Tot (mm)	Neve Fresca cm	VelVento Med (km/h)	DirVento domin.	VelVento Max (km/h)	ore sole	Rad.sol MJ/m2
01/08/24	26	36,1	31,1	1001,4	40,0	0,0	0,0	12,5	225	34,2	11,3	24,2
02/08/24	23,4	33,2	28,3	1000,2	54,0	0,0	0,0	5,6	45	27,7	7,7	21,4
03/08/24	26,3	31,1	28,7	1000,9	50,7	0,0	0,0	15,4	45	52,6	9,6	22,5
04/08/24	24,4	32,9	28,7	1003,1	44,3	0,0	0,0	10,8	90	31,0	11,7	25,3
05/08/24	23,5	33,7	28,6	1003,0	46,0	0,0	0,0	12,0	90	27,7	11,9	24,9
06/08/24	24,5	33,8	29,2	1002,8	46,3	0,0	0,0	12,2	45	29,9	9,5	22,9
07/08/24	21,5	34,7	28,1	1004,3	54,3	12,6	0,0	11,0	225	68,0	9,2	22,3
08/08/24	22,8	31,8	27,3	1005,6	44,7	0,0	0,0	8,8	280	21,6	13,2	26,1
09/08/24	25,5	33,2	29,4	1007,3	46,7	0,0	0,0	9,1	45	23,0	12,8	25,2
10/08/24	27,1	34	30,6	1010,6	44,7	0,0	0,0	10,6	45	26,3	12,5	25,0
11/08/24	27,5	35,1	31,3	1009,6	44,0	0,0	0,0	9,4	45	25,9	11,8	24,3
12/08/24	27,7	35,6	31,7	1004,8	41,7	0,0	0,0	10,4	225	24,5	9,5	21,3
13/08/24	27,4	36,2	31,8	1001,8	40,0	0,0	0,0	9,6	225	29,5	12,4	24,4
14/08/24	25,9	35,5	30,7	1003,4	43,0	0,0	0,0	12,2	280	35,3	8,4	20,8
15/08/24	25,2	31,1	28,2	1008,5	46,3	0,0	0,0	15,0	280	35,6	3,9	16,7
16/08/24	26	32,8	29,4	1007,4	48,7	0,0	0,0	9,8	280	22,3	3,5	14,4
17/08/24	26	32,5	29,3	1003,8	47,3	0,0	0,0	14,9	225	41,0	4,8	15,6
18/08/24	23,9	28,5	26,2	999,3	53,3	0,0	0,0	9,0	225	24,5	1,9	10,8
19/08/24	22,8	24,3	23,6	1001,0	69,3	1,5	0,0	12,6	225	52,6	0,1	7,7
20/08/24	23,2	27	25,1	1003,1	60,3	1,0	0,0	8,6	225	29,9	2,8	12,6
21/08/24	25,5	32,6	29,1	1002,9	45,3	0,0	0,0	9,4	180	21,2	9,7	21,7
22/08/24	22,7	31,4	27,1	1004,8	57,0	0,0	0,0	10,9	45	29,9	8,2	20,8
23/08/24	24,3	33,3	28,8	1006,2	44,7	0,0	0,0	8,3	225	23,0	10,2	23,0
24/08/24	25	34	29,5	1007,5	39,0	0,0	0,0	7,9	225	21,6	9,9	23,4
25/08/24	24,1	33,7	28,9	1006,0	31,7	0,0	0,0	10,0	225	24,1	9,3	22,1
26/08/24	25,3	32,5	28,9	1005,3	49,7	0,0	0,0	10,0	45	25,2	6,0	18,4
27/08/24	22,8	31,5	27,2	1008,2	58,7	1,4	0,0	9,4	225	70,6	4,0	12,8
28/08/24	22,8	31,4	27,1	1009,4	48,3	0,0	0,0	8,5	225	22,0	8,8	21,8
29/08/24	24,8	33	28,9	1008,8	41,7	0,0	0,0	8,5	225	23,0	9,1	21,6
30/08/24	24,6	33,7	29,2	1008,5	41,7	0,0	0,0	9,7	225	21,6	9,9	21,9
31/08/24	25,4	34	29,7	1008,7	41,3	0,0	0,0	9,8	180	25,2	8,3	21,2
1° decade	24,5	33,5	29,0	1003,9	47,2	12,6	0,0	10,8		68,0	109,4	239,7
2° decade	25,6	31,9	28,7	1004,3	49,4	2,5	0,0	11,2		52,6	59,1	168,5
3° decade	24,3	32,8	28,6	1006,9	45,4	1,4	0,0	9,3		70,6	93,4	228,7
MESE	24,8	32,7	28,7	1005,1	47,2	16,5	0,0	10,4		70,6	261,9	636,8
Min	21,5	24,3	23,6	999,3	31,7	0,0	0,0	5,6		21,2	0,1	7,7
Max	27,7	36,2	31,8	1010,6	69,3	12,6	0,0	15,4		70,6	13,2	26,1
Dev.St.	1,6	2,5	1,8	3,1	7,4	2,3	0,0	2,2		12,9	3,5	4,7

Dipartimento di Ingegneria "Enzo Ferrari" Università di Modena e Reggio Emilia												
Osservatorio Geofisico Piazza Roma 22, Modena - lat. N 44° 38' 50,76" - long. E 10° 55' 45,50"												
settembre 2024												
	Tmin (°C)	Tmax (°C)	Tmed (°C)	Press Med (hPa)	Umed (%)	Prec Tot (mm)	Neve Fresca cm	VelVento Med (km/h)	DirVento domin.	VelVento Max (km/h)	ore sole	Rad.sol MJ/m2
01/09/24	25,4	33,6	29,5	1005,9	38,0	0,0	0,0	10,1	225	23,4	8,6	20,850
02/09/24	24,8	30,2	27,5	1005,2	47,0	0,0	0,0	8,8	325	36,4	5,1	16,360
03/09/24	24,3	31,7	28,0	1007,0	45,0	0,0	0,0	11,5	280	26,3	7,9	20,520
04/09/24	23,6	30,6	27,1	1005,4	57,3	0,0	0,0	12,2	225	36,4	4,9	15,480
05/09/24	20,8	28	24,4	1000,1	66,7	2,6	0,0	19,9	135	42,5	4,6	14,840
06/09/24	20,8	26,9	23,9	1004,9	61,7	0,0	0,0	9,1	360	22,3	4,4	14,730
07/09/24	21,4	29,2	25,3	1008,0	55,3	0,0	0,0	9,8	45	24,1	7,8	19,470
08/09/24	21,4	26,2	23,8	1003,5	82,7	16,4	0,0	7,9	90	39,2	0,4	4,290
09/09/24	21,2	28	24,6	994,6	55,0	0,0	0,0	13,1	280	40,7	9,4	20,820
10/09/24	19,7	27,5	23,6	1000,7	54,3	0,0	0,0	8,9	280	21,2	9,7	20,870
11/09/24	19,8	28	23,9	999,3	54,7	0,0	0,0	8,0	90	20,5	7,5	19,360
12/09/24	16,3	23,4	19,9	994,7	73,0	2,1	0,0	13,9	45	35,3	0,6	8,730
13/09/24	14,8	19,7	17,3	1000,8	48,0	1,2	0,0	11,2	280	33,5	0,2	7,250
14/09/24	15,8	22,1	19,0	1005,4	31,3	0,0	0,0	19,1	325	47,9	4,8	15,530
15/09/24	16	25,1	20,6	1003,9	36,0	0,0	0,0	13,0	225	33,5	7,1	17,280
16/09/24	16,3	24	20,2	1003,1	45,7	0,0	0,0	7,9	360	25,9	6,7	18,710
17/09/24	15,5	19,3	17,4	1008,3	64,7	0,6	0,0	13,8	360	57,2	1,3	6,570
18/09/24	14,1	16,4	15,3	1010,5	85,7	47,0	0,0	15,0	225	29,9	0,0	1,080
19/09/24	14,8	20,1	17,5	1008,4	81,0	34,5	0,0	11,8	225	29,9	0,5	7,610
20/09/24	17,1	22,4	19,8	1011,8	63,7	0,0	0,0	8,4	225	22,0	3,0	9,870
21/09/24	16,8	23,5	20,2	1013,0	60,7	0,0	0,0	8,4	225	20,2	5,0	15,700
22/09/24	16,7	23,5	20,1	1009,6	60,7	0,0	0,0	8,3	180	16,9	5,6	14,620
23/09/24	17,8	22,1	20,0	1003,1	79,3	0,5	0,0	9,8	45	32,4	1,1	6,630
24/09/24	17,4	24	20,7	1002,2	57,0	0,0	0,0	9,2	180	28,8	4,6	13,290
25/09/24	16,3	24,5	20,4	1005,6	51,3	0,0	0,0	8,0	180	20,5	7,1	16,780
26/09/24	18,1	27,9	23,0	1000,5	50,0	0,0	0,0	19,1	135	44,3	5,9	14,380
27/09/24	21,1	27,2	24,2	998,0	55,7	0,0	0,0	10,2	45	40,0	2,9	10,260
28/09/24	16,5	24,2	20,4	1003,2	43,3	0,0	0,0	11,5	225	33,1	9,6	18,170
29/09/24	15,1	21,9	18,5	1014,9	51,0	2,0	0,0	10,7	45	29,9	9,8	17,950
30/09/24	14,4	21,7	18,1	1012,0	56,3	0,0	0,0	8,2	225	19,8	6,4	13,400
1° decade	22,3	29,2	25,8	1003,5	56,3	19,0	0,0	11,1		42,5	62,8	168,2
2° decade	16,1	22,1	19,1	1004,6	58,4	85,4	0,0	12,2		57,2	31,7	112,0
3° decade	17,0	24,1	20,5	1006,2	56,5	2,5	0,0	10,3		44,3	58,0	141,2
MESE	18,5	25,1	21,8	1004,8	57,1	106,9	0,0	11,2		57,2	152,5	421,4
Min	14,1	16,4	15,3	994,6	31,3	0,0	0,0	7,9		16,9	0,0	1,1
Max	25,4	33,6	29,5	1014,9	85,7	47,0	0,0	19,9		57,2	9,8	20,9
Dev.St.	3,3	4,0	3,6	5,1	13,5	10,7	0,0	3,4		9,6	3,1	5,4

Dipartimento di Ingegneria "Enzo Ferrari" Università di Modena e Reggio Emilia												
Osservatorio Geofisico Piazza Roma 22, Modena - lat. N 44° 38' 50,76" - long. E 10° 55' 45,50"												
ottobre 2024												
	Tmin (°C)	Tmax (°C)	Tmed (°C)	Press Med (hPa)	U med (%)	Prec Tot (mm)	Neve Fresca cm	VelVento Med (km/h)	DirVento domin.	VelVento Max (km/h)	ore sole	Rad.sol MJ/m2
01/10/24	16,8	20,4	18,6	1006,6	68,3	0,0	0,0	8,5		19,4	2,4	7,400
02/10/24	15,5	21,2	18,4	997,3	87,3	3,9	0,0	7,7		31,7	1,9	7,260
03/10/24	12	17,2	14,6	995,6	93,3	42,3	0,0	17,6		45,7	0,0	1,510
04/10/24	12,2	15,9	14,1	1000,8	79,3	1,3	0,0	8,3		24,5	0,7	6,010
05/10/24	12,6	14,8	13,7	1005,0	80,0	0,9	0,0	9,1		23,0	0,1	3,600
06/10/24	10,4	17,8	14,1	1005,0	66,0	0,0	0,0	5,4		17,3	2,4	8,730
07/10/24	14,1	18,7	16,4	1007,4	72,0	0,0	0,0	8,4		20,2	0,3	7,310
08/10/24	14,7	21,1	17,9	997,5	91,7	6,0	0,0	18,7		49,7	0,2	4,080
09/10/24	13,8	21,1	17,5	997,9	81,0	0,1	0,0	9,4		29,5	3,9	10,050
10/10/24	17,3	23,8	20,6	991,2	56,0	0,0	0,0	16,1		42,8	5,7	9,920
11/10/24	15,3	21,3	18,3	1003,8	82,7	0,0	0,0	5,4		20,9	8,2	14,620
12/10/24	14	20,1	17,1	1010,0	66,0	0,0	0,0	4,7		16,9	6,6	13,550
13/10/24	16,1	21,6	18,9	1009,4	65,3	0,0	0,0	7,1		16,9	5,1	11,260
14/10/24	15,5	21,8	18,7	1011,7	69,3	0,0	0,0	5,8		16,9	3,2	10,000
15/10/24	15,8	20,9	18,4	1012,4	74,3	0,0	0,0	9,6		20,2	1,3	9,040
16/10/24	16,4	18,5	17,5	1012,4	97,0	7,8	0,0	19,6		38,5	0,0	1,420
17/10/24	15,2	18,2	16,7	1011,4	100,0	37,5	0,0	11,6		34,6	0,0	1,550
18/10/24	16,8	19,8	18,3	1007,6	93,7	5,7	0,0	3,1		32,0	0,3	4,880
19/10/24	15,5	17,4	16,5	1008,1	99,0	72,5	0,0	10,8		43,6	0,0	0,890
20/10/24	15,4	19,4	17,4	1016,4	83,0	4,3	0,0	8,4		47,2	0,0	4,040
21/10/24	16,1	19,8	18,0	1021,1	85,7	0,1	0,0	4,8		14,0	0,0	3,870
22/10/24	16,9	20,1	18,5	1020,4	84,3	0,0	0,0	5,3		14,4	0,0	4,360
23/10/24	15,8	18,2	17,0	1020,2	97,3	9,1	0,0	7,2		29,2	0,0	1,490
24/10/24	15,3	16,7	16,0	1019,6	99,7	1,4	0,0	10,1		21,2	0,0	1,450
25/10/24	15	17,4	16,2	1015,4	100,0	4,9	0,0	11,5		24,5	0,0	1,400
26/10/24	16,9	19,4	18,2	1013,3	100,0	0,1	0,0	7,7		25,6	0,0	2,160
27/10/24	17,5	19,9	18,7	1015,8	92,3	0,4	0,0	6,6		21,6	0,0	3,650
28/10/24	16,3	21,3	18,8	1018,0	80,0	0,0	0,0	6,4		15,1	3,1	7,920
29/10/24	14,4	19,7	17,1	1017,5	80,3	0,0	0,0	7,3		19,1	3,0	8,000
30/10/24	14,4	20,1	17,3	1016,5	77,3	0,0	0,0	8,2		19,4	7,8	11,330
31/10/24	13,5	19,7	16,6	1017,7	74,3	0,0	0,0	6,8		18,0	6,2	10,550
1° decade	13,9	19,2	16,6	1000,4	77,5	54,5	0,0	10,9		49,7	17,6	65,9
2° decade	15,6	19,9	17,8	1010,3	81,0	127,8	0,0	8,6		47,2	24,7	71,3
3° decade	15,6	19,3	17,5	1017,8	88,3	16,0	0,0	7,4		29,2	20,1	56,2
MESE	15,1	19,5	17,3	1009,8	82,5	198,3	0,0	8,9		49,7	62,4	193,3
Min	10,4	14,8	13,7	991,2	56,0	0,0	0,0	3,1		14,0	0,0	0,9
Max	17,5	23,8	20,6	1021,1	100,0	72,5	0,0	19,6		49,7	8,2	14,6
Dev.St.	1,7	1,9	1,6	8,2	12,9	15,8	0,0	4,1		10,6	2,6	4,0

Dipartimento di Ingegneria "Enzo Ferrari" Università di Modena e Reggio Emilia												
Osservatorio Geofisico Piazza Roma 22, Modena - lat. N 44° 38' 50,76" - long. E 10° 55' 45,50"												
novembre 2024												
	Tmin (°C)	Tmax (°C)	Tmed (°C)	Press Med (hPa)	U med (%)	Prec Tot (mm)	Neve Fresca cm	VelVento Med (km/h)	DirVento domin.	VelVento Max (km/h)	ore sole	Rad.sol MJ/m2
01/11/24	12,7	19,1	15,9	1016,3	72,0	0,0	0,0	5,5		16,6	7,6	11,000
02/11/24	12,1	19,5	15,8	1014,7	64,3	0,0	0,0	7,3		14,8	8,5	11,700
03/11/24	10,5	16,8	13,7	1019,2	81,0	0,0	0,0	5,9		17,3	6,9	9,800
04/11/24	10,5	16,4	13,5	1018,2	80,7	0,0	0,0	7,8		15,1	7,6	10,870
05/11/24	9,6	13	11,3	1018,1	89,0	0,1	0,0	9,2		25,2	0,3	2,900
06/11/24	9	11,4	10,2	1021,0	90,7	0,1	0,0	7,4		17,3	1,5	5,170
07/11/24	7,4	12	9,7	1022,0	89,3	0,0	0,0	6,4		16,2	5,3	9,320
08/11/24	7,8	10,6	9,2	1020,5	86,0	0,1	0,0	7,2		17,6	0,0	1,740
09/11/24	9,3	12,8	11,1	1018,2	83,0	0,0	0,0	9,5		20,5	0,0	3,380
10/11/24	7,8	14,4	11,1	1014,5	77,3	0,1	0,0	8,3		20,5	7,7	10,040
11/11/24	7,1	13,2	10,2	1015,8	65,3	0,0	0,0	10,0		17,6	7,8	10,180
12/11/24	6,3	12,2	9,3	1015,3	69,3	0,0	0,0	6,7		18,7	3,1	7,560
13/11/24	6,3	12,6	9,5	1015,0	66,0	0,0	0,0	7,2		17,3	7,5	9,600
14/11/24	6,9	10,7	8,8	1015,0	66,0	0,1	0,0	6,2		21,6	5,2	7,950
15/11/24	4,9	11,4	8,2	1015,7	65,7	0,0	0,0	8,9		18,4	7,6	9,330
16/11/24	4,7	10,3	7,5	1014,0	75,0	0,0	0,0	8,6		17,6	5,4	8,550
17/11/24	3,8	9,6	6,7	1006,1	84,0	0,1	0,0	5,5		13,7	2,8	5,750
18/11/24	6,2	11,9	9,1	1004,8	80,0	0,0	0,0	2,2		10,8	0,2	4,910
19/11/24	5,3	9,9	7,6	1001,2	91,0	0,0	0,0	3,4		15,1	0,2	3,600
20/11/24	7	13,7	10,4	989,9	65,7	0,1	0,0	21,2		43,6	1,4	2,540
21/11/24	4,2	10,6	7,4	994,1	40,0	1,2	0,0	14,0		28,8	3,7	6,750
22/11/24	4,4	10,9	7,7	996,3	44,0	1,7	0,0	24,1		66,6	6,1	8,720
23/11/24	4,5	11,1	7,8	1019,6	33,3	0,0	0,0	10,0		32,4	8,4	9,710
24/11/24	5,9	9,9	7,9	1024,9	48,3	0,0	0,0	5,3		18,4	2,3	4,860
25/11/24	5,6	9,3	7,5	1019,1	69,0	0,0	0,0	7,9				
26/11/24	6,7	9,4	8,1	1014,6	75,0	2,1	0,0				0,8	2,760
27/11/24	7,9	11,4	9,7	1015,9	90,0	0,2	0,0					
28/11/24	9,8	13,2	11,5	1013,3	76,0	0,0	0,0	2,3		17,6	4,9	2,980
29/11/24	7,9	10,9	9,4	1017,9	88,7	0,0	0,0	5,8		16,2	0,6	1,470
30/11/24	6,6	10,4	8,5	1021,4	75,0	0,0	0,0	7,6		27,4	6,3	6,860
1° decade	9,7	14,6	12,1	1018,3	81,3	0,4	0,0	7,5		25,2	45,4	75,9
2° decade	5,9	11,6	8,7	1009,3	72,8	0,3	0,0	8,0		43,6	41,2	70,0
3° decade	6,4	10,7	8,5	1013,7	63,9	5,2	0,0	9,6		66,6	33,1	44,1
MESE	7,3	12,3	9,8	1013,8	72,7	5,9	0,0	8,3		66,6	119,7	190,0
Min	3,8	9,3	6,7	989,9	33,3	0,0	0,0	2,2		10,8	0,0	1,5
Max	12,7	19,5	15,9	1024,9	91,0	2,1	0,0	24,1		66,6	8,5	11,7
Dev.St.	2,3	2,7	2,4	8,5	15,3	0,5	0,0	4,8		11,2	3,1	3,2

Dipartimento di Ingegneria "Enzo Ferrari" Università di Modena e Reggio Emilia												
Osservatorio Geofisico Piazza Roma 22, Modena - lat. N 44° 38' 50,76" - long. E 10° 55' 45,50"												
dicembre 2024												
	Tmin (°C)	Tmax (°C)	Tmed (°C)	Press Med (hPa)	U med (%)	Prec Tot (mm)	Neve Fresca cm	VelVento Med (km/h)	DirVento domin.	VelVento Max (km/h)	ore sole	Rad.sol MJ/m2
01/12/24	3,7	9,7	6,7	1017,4	76,0	0,0	0,0	15,4		32,8	7,9	7,490
02/12/24	4,2	10,4	7,3	1012,3	65,0	0,0	0,0	5,2		20,5	8,0	7,750
03/12/24	4,1	7,5	5,8	1008,1	78,0	0,6	0,0	5,8		18,4	0,0	1,510
04/12/24	6,5	8	7,3	1012,1	86,3	4,4	0,0	13,2		25,6	0,0	1,150
05/12/24	5,1	9,4	7,3	1016,3	68,3	0,0	0,0	7,1		15,1	7,8	7,480
06/12/24	4	8,8	6,4	1007,3	65,0	0,0	0,0	10,3		23,4	5,2	6,420
07/12/24	1,9	5,8	3,9	1002,5	79,0	5,3	0,0	8,3		30,2	2,5	5,820
08/12/24	3,2	6,6	4,9	991,5	92,3	71,3	0,0	16,3		50,0	0,0	0,320
09/12/24	5,3	7,2	6,3	1001,8	91,7	1,3	0,0	11,6		25,6	0,0	1,610
10/12/24	5,8	6,5	6,2	1010,2	91,0	8,9	0,0	13,2		22,7	0,0	0,880
11/12/24	5,3	10,2	7,8	1015,3	72,7	0,0	0,0	8,0		18,4	5,6	6,390
12/12/24	3,4	8,2	5,8	1019,9	74,3	0,0	0,0	5,9		16,6	7,4	6,750
13/12/24	3,3	5,6	4,5	1021,3	92,0	3,4	0,0	6,6		19,1	0,0	1,420
14/12/24	4,9	8	6,5	1013,0	83,0	0,5	0,0	9,0		21,2	0,4	4,550
15/12/24	2,3	5,6	4,0	1018,0	93,3	0,0	0,0	8,3		19,4	0,0	2,000
16/12/24	1,5	10,3	5,9	1025,3	66,0	0,0	0,0	9,2		17,3	7,1	7,350
17/12/24	0,7	5,6	3,2	1022,3	88,3	0,0	0,0	8,8		15,1	7,5	7,240
18/12/24	1,4	7,8	4,6	1018,5	90,7	0,0	0,0	4,7		10,8	5,0	6,090
19/12/24	2,1	5,9	4,0	1004,3	97,0	0,3	0,0	5,2		38,9	0,0	1,470
20/12/24	5,3	8,4	6,9	1003,3	81,7	12,8	0,0	10,7		40,3	0,0	2,020
21/12/24	3	7,9	5,5	1014,5	60,3	0,0	0,0	6,5		16,9	7,6	7,240
22/12/24	3,1	6	4,6	999,6	67,7	0,2	0,0	8,3		25,6	4,1	5,800
23/12/24	2,8	9,2	6,0	996,6	54,7	0,0	0,0	14,9		41,8	5,4	6,710
24/12/24	4,3	10,4	7,4	1009,1	38,3	0,0	0,0	14,9		32,0	7,8	7,700
25/12/24	2,7	8,7	5,7	1021,3	48,3	0,0	0,0	9,5		24,5	7,8	7,370
26/12/24	2	7,9	5,0	1024,5	56,3	0,0	0,0	8,3		25,6	7,8	7,530
27/12/24	2	8,6	5,3	1024,4	51,0	0,0	0,0	12,7		27,0	7,7	7,410
28/12/24	3	10,5	6,8	1019,4	50,7	0,0	0,0	9,2		22,0	8,0	7,500
29/12/24	4,3	10,9	7,6	1018,9	53,0	0,0	0,0	8,9		23,0	7,9	7,430
30/12/24	4,3	10,7	7,5	1020,9	57,7	0,0	0,0	6,7		16,9	7,8	7,340
31/12/24	3,7	10	6,9	1022,9	66,7	0,0	0,0	8,0		17,6	7,8	7,240
1° decade	4,4	8,0	6,2	1008,0	79,3	91,8	0,0	10,6		50,0	31,4	40,4
2° decade	3,0	7,6	5,3	1016,1	83,9	17,0	0,0	7,6		40,3	33,0	45,3
3° decade	3,2	9,2	6,2	1015,6	55,0	0,2	0,0	9,8		41,8	79,7	79,3
MESE	3,5	8,3	5,9	1013,3	72,1	109,0	0,0	9,4		50,0	144,1	165,0
Min	0,7	5,6	3,2	991,5	38,3	0,0	0,0	4,7		10,8	0,0	0,3
Max	6,5	10,9	7,8	1025,3	97,0	71,3	0,0	16,3		50,0	8,0	7,8
Dev.St.	1,4	1,7	1,3	9,0	16,1	12,9	0,0	3,2		8,9	3,5	2,7



Massimiliano Vigarani*

Quadro demografico della Provincia di Modena nel 2024

Riassunto

L'articolo riporta i dati relativi alle dinamiche demografiche nella provincia di Modena per il 2024 e i dati di stock aggiornati al 1° gennaio 2025. Vengono presi in considerazione la popolazione italiana residente, la densità abitativa, i flussi naturali e quelli migratori e la popolazione straniera residente nella nostra provincia. Viene infine illustrato, sulla base di dati statistici ISTAT e Regione Emilia-Romagna, il quadro di sviluppo demografico "più probabile" fino al 2042, definito come "Scenario di riferimento".

Abstract

***Demographic situation of the Province of Modena in 2024.** The data on population shift dynamics in the province of Modena as of 1st January 2025 are presented. The resident Italian population, population density, natural and migratory flows and the foreign population living in our province are taken into account. Finally, based on statistical data from ISTAT and the Emilia-Romagna region, the "most likely" demographic development scenario up to the year 2042, defined as "Reference Scenario", is illustrated.*

***Parole chiave:** Dinamiche demografiche, Densità abitativa, Flussi naturali e migratori, Provincia di Modena.*

***Keywords:** Population shift dynamics, Population density, Natural and migratory flows, Province of Modena, Italy.*

* Unità Operativa Statistica, Provincia di Modena, Viale Martiri della Libertà 34, 41121 MODENA; e-mail: vigarani.m@provincia.modena.it.

1. Introduzione

Nel territorio modenese le buone condizioni di vita, la qualità dello sviluppo del sistema economico-produttivo, dei servizi e del vivere sociale, rappresentano, pur con intensità ridotta rispetto al passato, caratteristiche di attrattività per i flussi migratori provenienti dall'estero e dalle altre aree del Paese.

La consistente crescita della popolazione verificatasi a partire dai primi anni '90 del secolo scorso è infatti fondamentalmente dovuta ai movimenti migratori, i quali rappresentano "il motore" delle dinamiche demografiche provinciali. Movimenti la cui intensità risulta fortemente correlata all'evoluzione dei processi legati alla componente straniera, con le spinte propulsive date dai vari provvedimenti normativi in materia di regolarizzazione delle presenze ma anche condizionati dalla sostenuta propensione alla mobilità in uscita in corrispondenza di determinate fasi congiunturali negative.

Gli effetti della crisi economica mondiale del 2008-2009, delle calamità ambientali e degli eventi climatici estremi che hanno colpito la provincia di Modena a partire da maggio 2012 ad oggi, della crisi sanitaria pandemica da Covid-19 – iniziata nel gennaio 2020 e dei conseguenti effetti sulla mortalità e la limitazione alla mobilità sul territorio – ed infine l'impatto del caro-vita, degli esiti sull'economia mondiale del conflitto russo-ucraino e dell'attuale instabile situazione internazionale hanno inciso e incidono in modo significativo sul complesso degli indicatori rilevati per la provincia di Modena.

2. Discussione dei dati

L'anticipazione dei primi dati 2025 mostra delle evidenze statistiche significative. Al 1° gennaio 2025 la popolazione residente in provincia di Modena risulta pari a 709.149 unità (Fig. 1), evidenziando una significativa crescita rispetto al 1° gennaio 2024 (+2704 cittadini residenti, +0,4%) e superando i livelli pre-pandemia registrati a inizio 2020 (707.119 abitanti). Negli ultimi venti anni, dal 2005 al 2025, la popolazione provinciale è incrementata dell'8% (+52.499 residenti).

Il quadro demografico rilevato al primo gennaio 2025 evidenzia che quasi il 77% della popolazione modenese complessiva risiede nell'area metropolitana (543.748 residenti). In tale area si trovano quasi tutti i comuni della provincia che superano i 20.000 abitanti: Modena, Carpi, Sassuolo, Formigine, Castelfranco Emilia e Vignola. L'analisi di lungo periodo (2005-2025) evidenzia un incremento della popolazione residente nell'area metropolitana di poco superiore alle 46.000 unità (+9,3%). Oltre agli incrementi assoluti consistenti registrati nei centri maggiori si possono notare variazioni positive significative in altri comuni, nei quali contribuiscono ad attrarre nuova popolazione il minore costo della vita, la maggiore accessibilità al mercato abitativo e la disponibilità

di alloggi, la vicinanza ai centri urbani maggiori ed alle principali vie di comunicazione. Concentrando l'analisi al breve periodo, nel complesso la popolazione residente nell'area metropolitana è incrementata di 1468 unità (+0,3%) rispetto al 1° gennaio 2024.

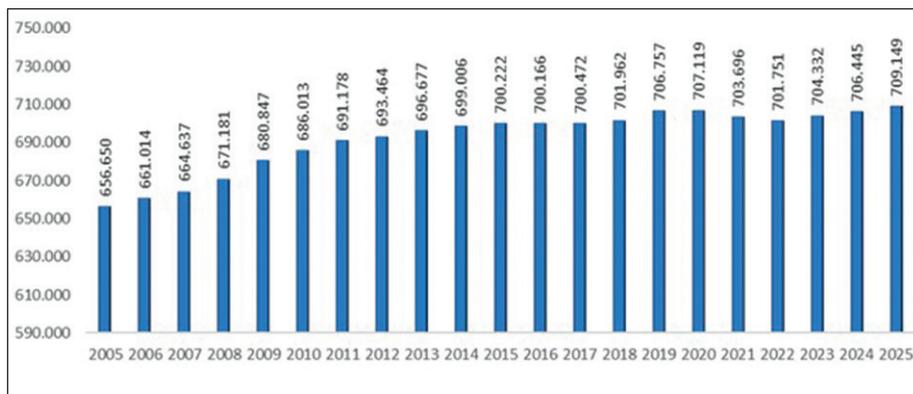


Fig. 1 – Popolazione residente in provincia di Modena (al 1° gennaio degli anni 2005-2025). Valori assoluti (fonte: Provincia di Modena - elaborazione su dati Istat).

La numerosità dei residenti nei comuni della bassa pianura (96.204 unità ad inizio 2025), i più colpiti dagli eventi tellurici del maggio 2012, è incrementata di 802 unità in un anno (+0,8%). Nel ventennio 2005-2025 tale contingente è incrementato del 3,4% (+3179 unità).

Nel corso del 2024, la zona collinare-montana, che registra 69.197 residenti a inizio 2025, ha visto incrementare la propria popolazione di 434 unità. A livello del singolo comune, la vicinanza all'area metropolitana rappresenta il fattore discriminante che determina un andamento demografico positivo.

Il rapporto di mascolinità provinciale è pari al 98,2%. Al 1° gennaio 2025 le famiglie residenti sono stimabili in 315.836 unità (mediamente 2,2 componenti per nucleo).

L'estensione del territorio provinciale è di 2688 km², con un numero medio di abitanti per km², a inizio 2025, pari a 264 unità. La densità abitativa maggiore si registra a Vignola (1142 ab./ km²), quella più contenuta a Riolunato (15 ab./ km²), così come negli altri comuni delle zone montane (Tab. 1, Figg. 2-4).

Aree territoriali	Valori assoluti I gennaio			Variazioni 2025/2024		Variazioni 2025/2005		Famiglie residenti al 1 gennaio 2025 (stima)		Stranieri residenti al 1 gennaio 2025	
	2025	2024	2005	Ass.	%	Ass.	%	N.	N. medio comp	N.	Inc. % sulla pop. totale
Bastiglia	4.222	4.237	3.557	-15	-0,4	665	18,7	1.822	2,3	584	13,8
Bomporto	10.291	10.261	8.223	30	0,3	2.068	25,1	4.307	2,4	1.111	10,8
Campogalliano	8.536	8.538	8.076	-2	0,0	460	5,7	3.736	2,3	956	11,2
Camposanto	3.349	3.296	3.067	53	1,6	282	9,2	1.361	2,5	636	19,0
Carpi	73.324	72.523	63.106	801	1,1	10.218	16,2	33.201	2,2	11.397	15,5
Castelfranco Emilia	33.469	33.364	27.339	105	0,3	6.130	22,4	14.218	2,3	4.472	13,4
Castelnuovo Rangone	15.089	15.058	12.637	31	0,2	2.452	19,4	6.341	2,4	1.702	11,3
Castelvetro di Modena	11.073	11.078	10.260	-5	0,0	813	7,9	4.722	2,3	1.235	11,2
Cavezzo	7.188	7.182	7.076	6	0,1	112	1,6	3.095	2,3	1.058	14,7
Concordia s. Secchia	8.430	8.327	8.776	103	1,2	-346	-3,9	3.726	2,3	1.299	15,4
Fanano	2.981	2.980	3.016	1	0,0	-35	-1,2	1.649	1,8	307	10,3
Finale Emilia	15.335	15.142	15.328	193	1,3	7	0,0	6.856	2,2	2.421	15,8
Fiorano Modenese	16.711	16.754	16.385	-43	-0,3	326	2,0	6.922	2,4	1.283	7,7
Fiumalbo	1.187	1.174	1.339	13	1,1	-152	-11,4	597	2,0	50	4,2
Formigine	34.480	34.478	30.783	2	0,0	3.697	12,0	14.786	2,3	2.163	6,3
Frassinoro	1.719	1.723	2.143	-4	-0,2	-424	-19,8	890	1,9	85	4,9
Gaiglia	4.230	4.174	4.024	56	1,3	206	5,1	1.984	2,1	514	12,2
Lama Mocogno	2.649	2.640	3.012	9	0,3	-363	-12,1	1.360	1,9	208	7,9
Maranello	17.303	17.278	16.153	25	0,1	1.150	7,1	7.267	2,4	1.280	7,4
Marano sul Panaro	5.286	5.283	3.889	3	0,1	1.397	35,9	2.221	2,4	639	12,1
Medolla	6.465	6.416	5.920	49	0,8	545	9,2	2.756	2,3	652	10,1
Mirandola	24.692	24.395	22.769	297	1,2	1.923	8,4	10.929	2,2	3.912	15,8
Modena	184.739	184.597	178.966	142	0,1	5.773	3,2	85.364	2,1	29.077	15,7
Montecreto	963	943	925	20	2,1	38	4,1	495	1,9	118	12,3
Montefiorino	2.125	2.111	2.352	14	0,7	-227	-9,7	1.050	2,0	178	8,4
Montese	3.387	3.307	3.298	80	2,4	89	2,7	1.724	1,9	527	15,6
Nonantola	16.156	16.110	13.545	46	0,3	2.611	19,3	6.990	2,3	1.626	10,1
Novi di Modena	10.233	10.165	10.822	68	0,7	-589	-5,4	4.330	2,3	1.620	15,8
Palagano	2.039	2.030	2.441	9	0,4	-402	-16,5	1.018	2,0	185	9,1
Pavullo nel Frignano	18.370	18.268	16.098	102	0,6	2.272	14,1	8.150	2,2	2.664	14,5
Pievepelago	2.096	2.147	2.212	-51	-2,4	-116	-5,2	1.060	2,0	278	13,3
Polinago	1.574	1.579	1.859	-5	-0,3	-285	-15,3	813	1,9	171	10,9
Rignano sulla P. . . .	3.840	3.809	3.567	31	0,8	273	7,7	1.682	2,3	272	7,1
Ravarno	6.297	6.307	5.920	-10	-0,2	377	6,4	2.699	2,3	859	13,6
Riolunato	645	669	744	-24	-3,6	-99	-13,3	333	1,9	46	7,1
San Cesario s. Panaro	6.609	6.583	5.646	26	0,4	963	17,1	2.929	2,3	654	9,9
San Felice sul Panaro	10.839	10.827	10.460	12	0,1	379	3,6	4.661	2,3	1.792	16,5
San Possidonio	3.531	3.487	3.752	44	1,3	-221	-5,9	1.483	2,4	613	17,4
San Prospero	6.142	6.165	5.055	-23	-0,4	1.087	21,5	2.720	2,3	796	13,0
Sassuolo	41.140	40.996	40.887	144	0,4	253	0,6	18.216	2,2	5.882	14,3
Savignano sul Panaro	9.590	9.595	8.765	-5	-0,1	825	9,4	4.034	2,4	1.534	16,0
Serramazzoni	8.888	8.813	7.680	75	0,9	1.208	15,7	4.171	2,1	1.102	12,4
Sestola	2.424	2.411	2.664	13	0,5	-240	-9,0	1.350	1,8	214	8,8
Soliera	15.543	15.579	14.011	-36	-0,2	1.532	10,9	6.729	2,3	1.510	9,7
Spilamberto	12.985	12.945	11.250	40	0,3	1.735	15,4	5.566	2,3	2.420	18,6
Vignola	26.191	25.999	22.196	192	0,7	3.995	18,0	11.145	2,3	4.901	18,7
Zocca	4.794	4.702	4.657	92	2,0	137	2,9	2.378	2,0	784	16,4
Bassa Pianura	96.204	95.402	93.025	802	0,8	3.179	3,4	41.917	2,3	14.799	15,4
Area metropolitana	543.748	542.280	497.705	1.468	0,3	46.043	9,3	240.994	2,2	74.646	13,7
Collina e montagna	69.197	68.763	65.920	434	0,6	3.277	5,0	32.925	2,1	8.342	12,1
Totale	709.149	706.445	656.650	2.704	0,4	52.499	8,0	315.836	2,2	97.787	13,8

Tab. 1 – Popolazione residente, famiglie, stranieri residenti, incidenza % degli stranieri residenti sulla popolazione in provincia di Modena al 1.1.2025. Variazioni % della popolazione rispetto ai dati al 1.1.2005 e 2024 (fonte: Provincia di Modena - elaborazione su dati Istat).

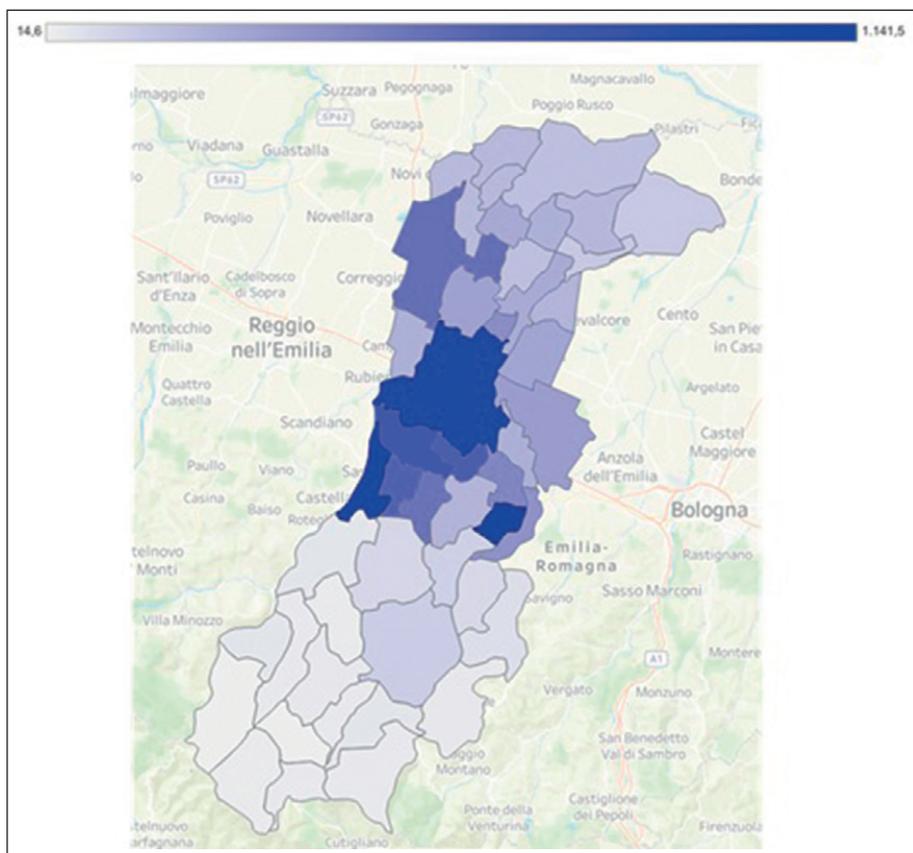


Fig. 2 – Densità abitativa (ab./km²) in provincia di Modena al 1/1/2025 (fonte: Provincia di Modena - elaborazione su dati Istat).

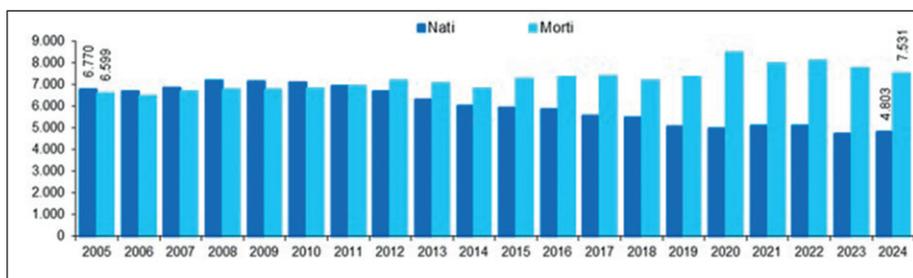


Fig. 3 – Flussi naturali (nati, morti e saldo naturale) nel periodo 2005-2024 in provincia di Modena. Valori assoluti (fonte: Provincia di Modena - elaborazione su dati Istat).

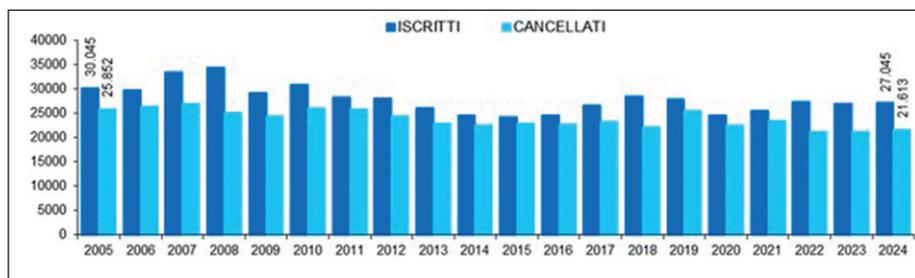


Fig. 4 – Flussi migratori (iscritti, cancellati, saldo migratorio) nel periodo 2005-2024 in provincia di Modena. Valori assoluti (fonte: Provincia di Modena - elaborazione su dati Istat).

Al termine dell'anno 2024 il saldo naturale (nati-morti) è di segno negativo e pari a -2728 unità. La dimensione effettiva dei movimenti migratori che coinvolgono la provincia di Modena è fornita dalla consistenza del saldo migratorio, indicatore ottenuto dalla differenza fra le iscrizioni e le cancellazioni anagrafiche pari a +5432 iscrizioni anagrafiche nette nel 2024.

La struttura per età della popolazione modenese è caratterizzata dall'elevata consistenza numerica delle classi centrali di età (età lavorative), le quali raccolgono i nati nel periodo del cosiddetto *baby-boom* (1946-1965) e buona parte dei contingenti migratori successivi. Il decremento dei livelli di natalità, verificatosi dalla seconda metà degli anni '70 del secolo scorso, ha determinato una contrazione dei contingenti relativi alle età più giovani (Fig. 5).

In generale, la riduzione dei livelli di mortalità, ha contribuito all'incremento dei contingenti di popolazione in età anziana.

All'inizio del 2025, in provincia di Modena, ci sono 193 persone di 65 anni ed oltre ogni 100 giovani in età inferiore ai 15 anni. L'indice di vecchiaia raggiunge i suoi valori massimi nelle zone collinari e montane – dove si raggiungono punte prossime a tre/quattro anziani ogni giovane di età inferiore ai 15 anni – e il valore minimo nel comune di Bomporto dove l'indice risulta pari al 137%. L'età media provinciale ad inizio 2025 è pari a 46,4 anni (ad inizio del 1992 la media era di 41 anni).

La componente straniera rappresenta una delle principali leve di crescita numerica della popolazione, sia per l'apporto dei flussi migratori che per i più elevati livelli di fecondità. Tale contingente, inoltre, costituisce una parte importante delle forze di lavoro attive. Questo aspetto è di particolare rilevanza in una realtà produttiva come quella modenese, pur a fronte di un andamento strettamente correlato agli effetti di fattori esogeni sia di natura locale che globale. In particolare la pandemia da COVID-19 e, ancor prima, la crisi economica mondiale e le articolate conseguenze degli eventi naturali che hanno colpito le province di Modena, di Bologna e di Ferrara nel 2012.

Dalla crisi sismica del 2012, infatti, si registra una contrazione numerica del contingente straniero con dinamiche che tornano di segno positivo a partire dal secondo semestre del 2017 (oltre 97.000 residenti a luglio 2012, 90.212 unità a inizio 2017, 91.250 unità al 1° gennaio 2018, 95.539 residenti a inizio 2021, 92.239 unità nel 2022, 94.132 residenti a gennaio 2023, 95.314 unità nel 2024 e infine a inizio 2025 si ritorna ai livelli registrati nel 2012. La consistenza del contingente straniero residente in provincia di Modena al 1° gennaio 2025, secondo l'Istat, ammonta complessivamente a 97.787 unità, +2473 unità, +2,6% rispetto al 2024 (a inizio 2003 il corrispondente valore risultava di 32.036 unità). La consistenza di cittadini stranieri residenti in provincia di Modena determina un'incidenza, sul complesso dei residenti, pari al 13,8% (il corrispondente valore per la regione Emilia-Romagna ammonta al 12,8%).

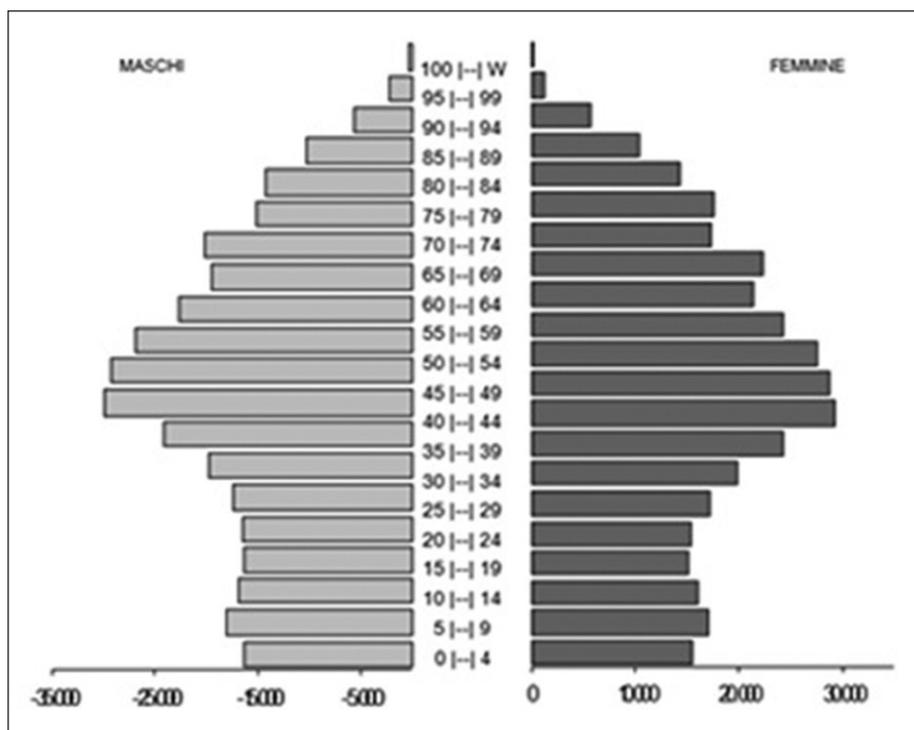


Fig. 5 – Piramide dell'età - provincia di Modena al 01/01/2025 (fonte: Provincia di Modena - elaborazione su dati Istat).

Il 21,5% delle nascite complessive registrate in provincia di Modena nel 2024 è riferito alla componente straniera residente (Tab. 2, Figg. 6-7).

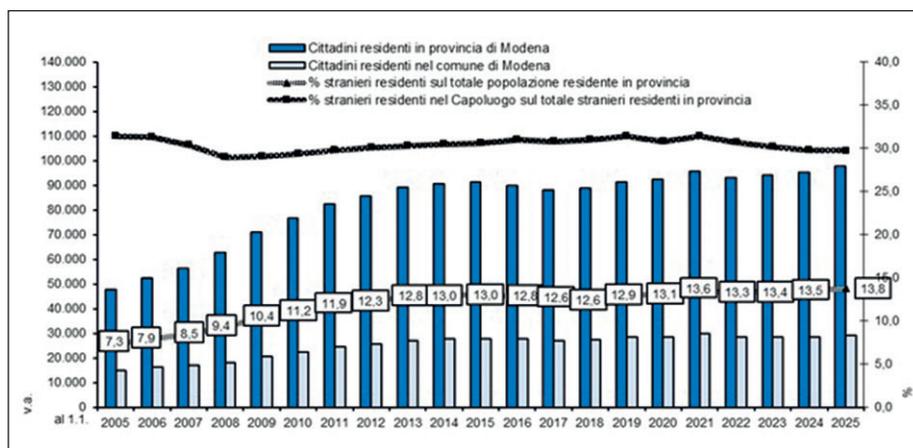


Fig. 6 – Cittadini stranieri residenti in provincia di Modena e nel capoluogo al 1.1 degli anni 2005-2025. Valori assoluti e composizioni percentuali (fonte: Provincia di Modena - elaborazione su dati Istat).

Classi di età	Stranieri			% sul totale stranieri			% stranieri sul totale popolazione		
	M	F	T	M	F	T	M	F	T
0 - 2	1.585	1.541	3.126	3,2	3,2	3,2	20,6	21,4	21
3 - 5	1.830	1.644	3.474	3,7	3,4	3,6	22,5	21,9	22,2
6 - 10	3.185	2.887	6.072	6,5	5,9	6,2	20,6	20	20,3
11 - 13	1.818	1.584	3.402	3,7	3,2	3,5	17,3	16,3	16,8
14 - 18	2.595	2.379	4.974	5,3	4,9	5,1	14,1	13,9	14
19 - 29	8.046	5.669	13.715	16,4	11,6	14	19	15,1	17,2
30 - 49	20.155	18.849	39.004	41,2	38,6	39,9	22,3	21,9	22,1
50 - 64	7.670	9.832	17.502	15,7	20,1	17,9	9,3	11,7	10,5
65 e oltre	2.068	4.450	6.518	4,2	9,1	6,7	2,7	4,7	3,8
Totale	48.952	48.835	97.787	100,0	100,0	100,0	13,9	13,6	13,8

Tab. 2 – Popolazione straniera residente in provincia di Modena per sesso e classi di età al 1.1.2025 - Valori assoluti e composizione % sui corrispondenti contingenti di popolazione residente totale (fonte: Provincia di Modena - elaborazione su dati Istat).

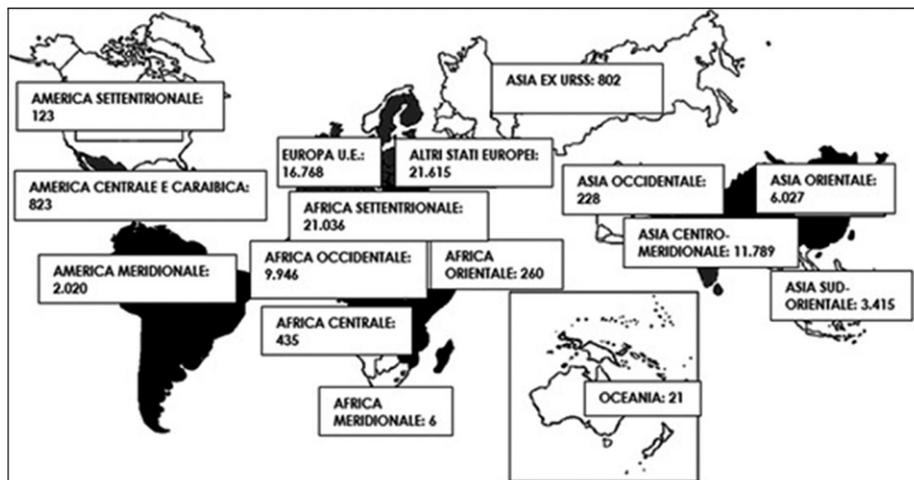
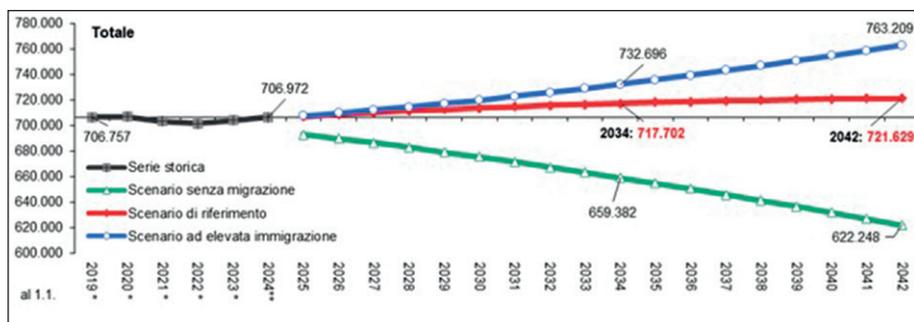


Fig. 7 – Cittadini stranieri residenti in provincia di Modena, per area di cittadinanza al 1.1.2024. Valori assoluti (fonte: Provincia di Modena - elaborazione su dati Istat).

Infine uno “sguardo al futuro” attraverso le proiezioni demografiche elaborate dalla Regione Emilia-Romagna su dati Istat e RER. Il quadro di sviluppo demografico “più probabile” viene indicato come *Scenario di riferimento*¹ (Fig. 8).



Note: *Serie storica; **Dati provvisori (fonte: Serie storica - Istat; Scenari predittivi, elaborazioni Regione Emilia-Romagna su dati Istat e Regione Emilia-Romagna).

Fig. 8 – Popolazione residente storica e scenari predittivi al 1° gennaio del periodo 2019-2042, in provincia di Modena. Valori assoluti.

¹ Per un’analisi dettagliata delle proiezioni si rimanda alla pubblicazione: Provincia di Modena “*Scenari demografici predittivi 1.1.2025-1.1.2042 – Popolazione e principali indicatori demografici nei Distretti Sanitari della provincia di Modena, per classi particolari di età e sesso*”. Osservatorio demografico della provincia di Modena 6/2024 -12/2024.

Opera consultata

AA.Vv., 2025 – *Osservatorio demografico della provincia di Modena: Scenari demografici predittivi 1.1.2025-1.1.2042*. Provincia di Modena, 136 pp.

Glossario Aree di Sistema

Aree di sistema	Comuni
Bassa pianura	Camposanto, Cavezzo, Concordia s/S, Finale Emilia, Medolla, Mirandola, Novi di Modena, San Felice s/P, San Possidonio, San Prospero.
Area metropolitana	Bastiglia, Bomporto, Campogalliano, Carpi, Castelfranco Emilia, Castelnuovo Rangone, Castelvetro di Modena, Fiorano Modenese, Formigine, Maranello, Modena, Nonantola, Ravarino, San Cesario s/P, Sassuolo, Savignano s/P, Soliera, Spilamberto, Vignola.
Collina e montagna	Fanano, Fiumalbo, Frassinoro, Guiglia, Lama Mocogno, Marano s/P, Montecreto, Montefiorino, Montese, Palagano, Pavullo nel Frignano, Pievepelago, Polinago, Prignano s/S, Riolunato, Serramazzone, Sestola, Zocca.



Riccardo Rondelli**

***Ptychodus latissimus* (Agassiz, 1835) nel Cretaceo della Valle del Panaro (Appennino modenese)**

Riassunto

Nel 1986 il Sig. M. Muratori trovò nel greto del Fiume Panaro un dente di *Ptychodus* (genere di grandi squali lamniformi durofagi) oggi conservato presso il Museo Civico di Vignola. L'Appennino settentrionale non è nuovo a questo genere di ritrovamenti, già segnalati, seppur sporadicamente, sin dalla seconda metà dell'Ottocento. Lo scopo della corrente nota è descrivere questo raro reperto per l'Appennino modenese. Il dente è stato attribuito a *Ptychodus latissimus*, risultando il primo mai segnalato nella Valle del Panaro. La segnalazione conferma la presenza della specie, recentemente segnalata in Appennino modenese anche per l'area di Gombola, oltre che in altre località dell'Appennino emiliano. L'analisi paleoecologica e stratigrafica di *Ptychodus* permette di ipotizzare che questi fossili derivino da processi di risedimentazione torbiditica, da ambienti superficiali ad ambienti più profondi, all'interno dei Complessi di base liguri. Altri reperti fossili reperiti nel Modenese, entro formazioni successive all'Eocene medio, sono associati a processi di cannibalizzazione di formazioni cretacee all'interno della Successione Epiligure.

Abstract

***Ptychodus latissimus* (Agassiz, 1835) in the Cretaceous of the River Panaro Valley (Northern Apennines, Italy).** In 1986, Mr M. Muratori found a *Ptychodus* tooth (a genus of extinct large durophagous lamniform sharks) in the bed of the River Panaro, which is today preserved in the Civic Museum of Vignola. The Northern Apennines are not new to this type of discovery, which already occurred sporadically during the second half of the 19th century. The aim of this article is to describe this rare find for the Modena Apennines. The tooth is attributed to *Ptychodus latissimus*, making it the first specimen ever reported in the R. Panaro Valley. The find confirms the presence of this species, recently reported in the Modena Apennines also in the Gombola area as well as in other locations of the Emilia Apennines. The palaeoecological and stratigraphic analysis of *Ptychodus* allows us to hypothesize that these fossils are derived from turbidite resedimentation processes, from superficial

* Società Reggiana di Scienze Naturali "C. Iacchetti", Via F.P. Tosti 1, 42124 REGGIO EMILIA; e-mail: ricca90.rr@gmail.com.

** "Al Palèsi Amici del Museo", Museo Civico di Vignola Augusta Redorici Roffi, Via J. Cantelli 4, 41058 VIGNOLA (MO); e-mail: alpalesi.vignola@libero.it.

to deeper environments, within the Ligurian Base Complexes. Other fossil finds in the Modena area, from formations subsequent to the Middle Eocene, are associated with cannibalization processes of Cretaceous formations within the Epiligurian Succession.

Parole chiave: *Ptychodus*, Cretaceo, Appennino settentrionale, Italia

Keywords: *Ptychodus*, Cretaceous, Northern Apennines, Italy

1. Introduzione

Nel 1986, durante una battuta di pesca lungo il Fiume Panaro tra Vignola e Marano sul Panaro, il Sig. M. Muratori raccolse un ciottolo nel greto fluviale dalla particolare forma e ornamentazione. Incuriosito dal ritrovamento, egli consegnò immediatamente il reperto al Museo Civico di Vignola (com. pers. di R. Berselli, direttore di “Al Palèsi amici del Museo di Vignola”). Per quasi quarant’anni il campione (inventario nr. MCV583) è stato conservato presso il Museo Civico di Vignola venendo considerato un dente di razza. Ad una recente analisi dell’Autore il reperto si è tuttavia rivelato qualcosa di estremamente diverso. Lo strano ciottolo raccolto da M. Muratori è infatti un dente di *Ptychodus*, un genere di squali lamniformi durofagi (che schiacciano i gusci) estintisi nel Cretaceo (Cuny, 2008; Cappetta, 2012) e noto principalmente attraverso denti isolati provenienti da America, Europa, Africa e Asia (Everhart & Caggiano, 2004; Cappetta, 2012; Verma *et al.*, 2012; Amadori *et al.*, 2019a, 2019b, 2020). Denti isolati di *Ptychodus* sono stati trovati, seppur molto raramente, anche in altre località dell’Appennino emiliano e toscano (Doderlein, 1862; Pantanelli, 1883; Capellini, 1884; Mazzetti, 1889a; Sacco, 1905, Canestrelli, 1910; De Stefano, 1912; Patteri *et al.*, 2024). Essi fanno parte di tutti quei rarissimi fossili che nel tempo sono stati reperiti all’interno delle formazioni cretacee dell’Emilia, che sono quasi ovunque prive dell’originario ordine stratigrafico (Complessi di base del Dominio Ligure). Tra questi fossili si possono ricordare: ammoniti (De Mortillet, 1863; Stoppani, 1875; Mantovani, 1875, 1877; Sacco, 1893, 1905, 1924; Anelli, 1935, 1938; Patteri, 1975; Papazzoni, 2007; Sarti, 2014, 2023), inocerami (Capellini, 1884, 1890; Mazzetti, 1889a, 1889b; Papazzoni, 2007); legni silicizzati (Capellini, 1890; Capellini & Solms-Laubach, 1892; Sacco 1893; Capellini, 1909; Francavilla, 1967; Clerici, 1902; Principi, 1940; Bertolani-Marchetti, 1963; Bertolani & Bertolani-Marchetti, 1967; Borghi *et al.*, 2023), crostacei polichelidi (Garassino *et al.*, 2012) e resti di vertebrati marini mesozoici (Uzielli, 1887; Simonelli, 1897, 1910; Capellini, 1884, 1890; Rompianesi, 1975; Sirotti, 1990; Battista, 1993; Rompianesi & Sirotti, 1995; Sirotti & Papazzoni, 2002; Papazzoni, 2003, 2007; Serafini *et al.*, 2017, 2019, 2022, 2023; Freschi *et al.*, 2023).

Di recente segnalazione è anche la scoperta di tracce fossili lasciate da pesci abissali rinvenute presso Vezzano sul Crostolo nell'Appennino reggiano (Baucon *et al.*, 2023). Lo scopo della corrente nota è descrivere il reperto conservato presso il Museo Civico di Vignola, oltre a fornire una sintesi aggiornata di tutti i ritrovamenti di *Ptychodus* nell'Appennino emiliano, esponendo considerazioni paleoecologiche e stratigrafiche sulla presenza di tali reperti all'interno dei Complessi di base liguri dell'Appennino modenese e reggiano.

2. Inquadramento geologico e paleontologico della media valle del Fiume Panaro

La particolare modalità di ritrovamento del campione oggetto di studio, raccolto nelle ghiaie d'alveo del F. Panaro tra Marano s/P e Vignola, non ha permesso di conoscere né la posizione geografica dell'affioramento di origine né la formazione geologica di provenienza del campione oggetto di studio. Il dente pare estremamente arrotondato ed usurato, caratteristica riconducibile ad un trasporto fluviale, comunque non eccessivamente lungo. Tuttavia il genere *Ptychodus* risulta essere presente in successioni stratigrafiche riferibili ad un limitato lasso temporale, tra l'Albiano e il Campaniano (Everhart & Caggiano, 2004; Cuny, 2008; Cappetta, 2012; Verma *et al.*, 2012; Amadori *et al.*, 2019a, 2019b). Non può dunque esservi alcun dubbio sul fatto che il campione oggetto di studio provenga dalle formazioni cretacee appartenenti ai Complessi di base o, molto più difficilmente, dalle porzioni basali dei "Flysch ad Elmintoidi" liguri, le cui successioni iniziano nel Campaniano superiore. Queste unità litostratigrafiche costituiscono infatti, in larga misura, il substrato geologico di tutto il bacino idrografico del F. Panaro, dal medio Appennino fino alla zona pedemontana di Vignola (Fig. 1).

Le formazioni cretacee dei Complessi di base sono in particolare rappresentate soprattutto dalle Argille a Palombini, dalle Arenarie di Scabiazza, dalle Argille Varicolori di Cassio e dalle Argille Varicolori di Grizzana Morandi. Nei settori più meridionali del bacino idrografico del Panaro, a sud della località Ponte Samone (Zocca), sono particolarmente diffuse le Argille a Palombini all'interno delle quali sono presenti frammenti, sotto forma di scaglie tettoniche, dell'originaria crosta oceanica dell'Oceano Ligure-Piemontese (ofioliti). Alle Argille a Palombini si associano principalmente le Argille Varicolori di Grizzana Morandi e, limitatamente, le Arenarie di Poggio Mezzature e quelle di M. Gabba. A nord di Ponte Samone la valle del Panaro è invece caratterizzata dall'abbondante presenza delle Arenarie di Scabiazza in associazione con le Argille Varicolori di Cassio e, in minor misura, ancora con le Argille a Palombini (Bettelli *et al.*, 2002). Queste

formazioni, un tempo genericamente chiamate “Argille Scagliose”, sono prevalentemente a dominante argillosa, deposte in una piana abissale oceanica sottoalimentata, posta al di sotto del limite di compensazione dei carbonati (Paleo-oceano Ligure-Piemontese). Esse erano originariamente costituite da un multistrato torbiditico carbonatico-terrigeno e alla scala dell’affioramento sono ora caratterizzate da una struttura a “blocchi in pelite”, con perdita totale dell’originario ordine stratigrafico, unita a un clivaggio scaglioso penetrativo nelle porzioni argillitiche.

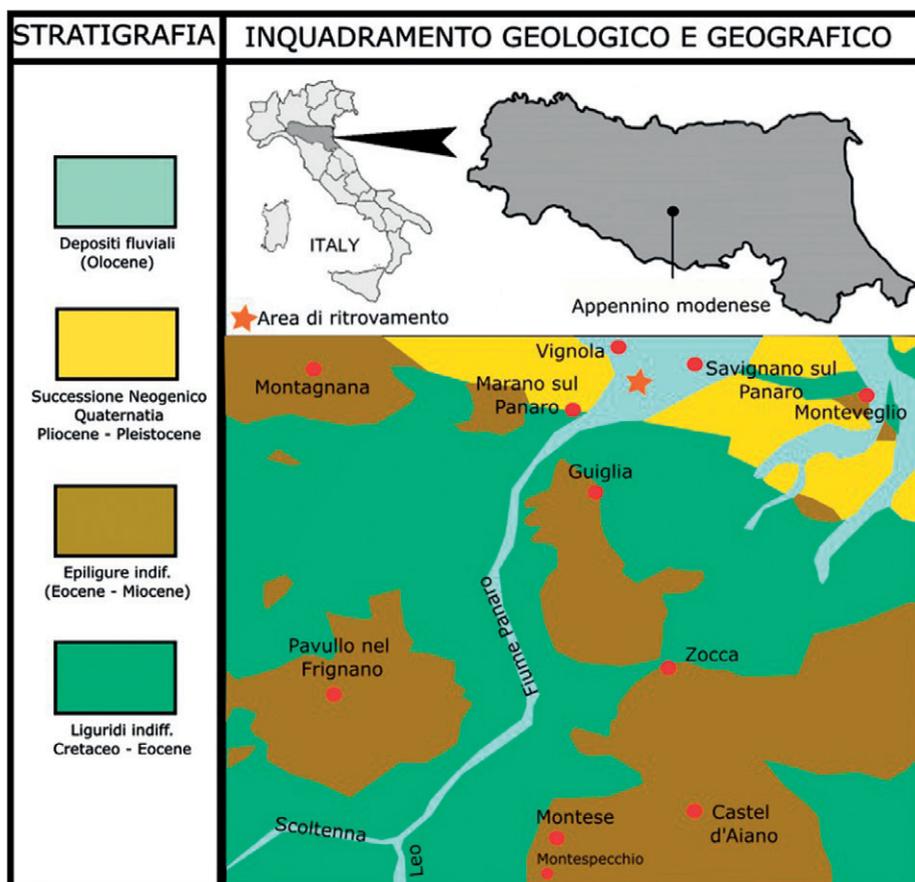


Fig. 1 – Inquadramento geologico della media valle del F. Panaro (da Bettelli et al., 2002; modificato).

3. Ritrovamenti di denti di *Ptychodus* nell'Appennino emiliano

La prima segnalazione di denti di *Ptychodus* rinvenuti in Emilia si deve a Cortesi (1819), che segnalò l'occorrenza di denti fossili all'interno degli orizzonti rossi dei calanchi varicolorati di C. Bignoni a Poggioli Rossi presso Vernasca (Piacenza). Questi denti di *Ptychodus*, reperiti assieme a numerosi altri denti di elasmobranchi, vennero descritti da Sacco (1905) che li attribuì, in controtendenza all'idea del tempo che vedevano le Argille Scagliose come eoceniche, al Cretaceo (Tab. 1). Come riportato da Simonelli (1896) da questa località provengono circa una cinquantina di denti di *Ptychodus*, riconducibili secondo Sacco (1905) a quattro specie: *Ptychodus polygyrus*, *Ptychodus mammillaris*, *Ptychodus latissimus* e *Ptychodus decurrens*.

L'occorrenza di numerosi denti di elasmobranchi concentrati nei livelli rossi o varicolorati degli affioramenti calanchivi, dal peculiare aspetto malachitizzato e dalla cattiva conservazione, non è una novità assoluta per l'Appennino emiliano. Tale caratteristica è stata riscontrata anche all'interno delle Argille varicolori del Modenese e Reggiano. Sulla base del materiale paleontologico conservato presso il Museo Civico di Vignola e di Marano questi denti di elasmobranchi sono stati ritrovati all'interno del Complesso di Rio Cargnone, con inclusi di Argille Varicolori di Cassio, di Prignano sulla Secchia e nelle Argille della Val Samoggia affioranti presso Ciano di Zocca. Tali resti sono noti anche per le Argille Varicolori di Cassio del Reggiano affioranti presso il Rio delle Viole (Cervi & Zanichelli, 1978). Nell'Appennino reggiano sono inoltre state segnalate faune cretacee risedimentate all'interno di livelli basali varicolorati delle Marne di Monte Piano (Cervi & Zanichelli, 1978; Patteri *et al.*, 1980). L'ultimo reperto di cui si ha notizia per l'Appennino piacentino è quello proveniente da Castell'Arquato e trovato nel 1879 dal paleontologo toscano Roberto Massimo Lawley. Questo campione è stato successivamente attribuito a *Ptychodus decurrens* (Canestrelli, 1910). Le prime segnalazioni di denti di *Ptychodus* per le province di Modena e Reggio Emilia si devono a Doderlein (1862) che descrisse un campione reperito presso Rocca Santa Maria (Serramazzone) nell'Appennino modenese, successivamente identificato da Canestrelli (1910) come *Ptychodus polygyrus*, ed un altro proveniente da Sarzano nell'Appennino reggiano (*Ptychodus decurrens*, cfr. Canestrelli, 1910). Presso l'area di Rocca Santa Maria, formazioni appartenenti ai Complessi di base non sono attualmente affioranti. Tuttavia alla base della Successione Epiligure è presente la formazione delle Breccie Argillose di Baiso, qui rappresentata dal Membro della Val Fossa (BAI₁, cfr. Gasperi *et al.*, 2005). All'interno di questo membro sono diffusamente presenti blocchi metrici e plurimetrici derivanti dai Complessi di base e depositatisi durante il grande evento di riequilibrio gravitativo successivo alla fase ligure dell'Eocene medio. È quindi possibile ipotizzare che il campione segnalato da Doderlein

(1862) derivi da queste formazioni cretacee risedimentate dopo l'Eocene medio. Capellini (1884) segnalò poi un dente di *Ptychodus* proveniente da Ca' di Mattiozzo nei dintorni di Montese.

Sempre da Montese derivano i reperti descritti dall'abate G. Mazzetti che nel 1889 reperì presso i calanchi di Castelletto in San Martino (Salto di Montese), sulla sinistra dell'omonimo rio, un dente di *Ptychodus* ed un piccolo dente di *Toanuros*. Mazzetti segnalò in seguito anche un altro ritrovamento di *Ptychodus* da Monte Specchio (Mazzetti, 1889a, 1890). La relativa abbondanza di ritrovamenti di quegli anni nell'area di Montese portò Canestrelli (1910), che attribuì questi campioni a *Ptychodus decurrens*, a ritenere abbastanza comuni i resti di *Ptychodus* presso le Liguridi affioranti a Montese. Definire la formazione geologica originaria di questi reperti fossili ottocenteschi in assenza di indicazioni precise non è assolutamente facile. Qualche informazione si può trarre però dal reperto proveniente dai calanchi di Castelletto in San Martino (Mazzetti, 1889a, 1890). L'abate Mazzetti indicò infatti che il ritrovamento avvenne sulla sinistra idrografica del rio, definito dall'Autore come "terra rossa", oggi interessato dalla presenza delle Argille Varicolori di Cassio. Sulla destra idrografica sono invece presenti le Argille a Palombini e le Arenarie di Scabiazza. Negli stessi anni vennero reperiti nel greto del Torrente Grizzaga lungo la Via Giardini, nei pressi di Montagnana, tre denti di *Ptychodus* (Pantanelli, 1883). Anche questi campioni meritano un approfondimento di natura geologica in quanto, secondo Gasperi *et al.* (2005), il T. Grizzaga non incide i Complessi di base ligure, ma solamente la Successione Epiligure.

Come per la vicina località di Rocca Santa Maria anche qui è diffusamente presente la formazione delle Breccie Argillose di Baiso rappresentata dal Membro di Pian di Setta (BAI₂; Gasperi *et al.*, 2005). Come per il Membro della Val Fossa anch'esso si è formato per rimaneggiamento dei Complessi di base liguri (Argille a Palombini, Arenarie di Scabiazza e Argille Varicolori di Cassio). Un'ipotesi alternativa potrebbe essere quella della derivazione dei campioni dalle Breccie Argillose della Val Tiepido-Canossa, affioranti alla testata del T. Grizzaga poco a sud di Montagnana. Questa formazione epiligure è infatti composta da un corpo caotico a tessitura clastica formatosi per risedimentazione di materiale cretaceo, derivato in larga misura dalle Argille a Palombini, oltre che da formazioni epiliguri eoceniche e oligoceniche.

Risulta quindi legittimo supporre che i tre campioni reperiti nel greto del torrente provengano da queste formazioni geologiche. Tutti questi campioni provenienti dall'Appennino modenese e reggiano furono attribuiti da Canestrelli (1910) a *Ptychodus decurrens*. La conoscenza geologica dei tempi era ancora estremamente arretrata riguardo alle formazioni raggruppate sotto il nome di "Argille Scagliose". Esistevano infatti differenti correnti di

pensiero, le maggior parte delle quali, riferiva i calanchi ofiolitici e varicolorati alternativamente al Cretaceo o all'Eocene. Canestrelli (1910) considerò infatti i vari *Ptychodus*, da lui analizzati, come appartenenti ad un intervallo di tempo compreso tra il Cretaceo e il Miocene. Oggi è noto che il genere *Ptychodus* è esclusivo del Cretaceo (Albiano-Campaniano, cfr. Everhart & Caggiano, 2004; Cappetta, 2012; Verma *et al.*, 2012; Amadori *et al.*, 2019a, 2019b, 2020), permettendo di ricondurre tutti gli esemplari descritti da Canestrelli (1910) come fossili cretacei, alcuni dei quali risedimentati in formazioni più recenti, formatesi per cannibalizzazione successiva dei Complessi di base ligure.

Per la prima metà del Novecento le uniche segnalazioni di denti di *Ptychodus* in Emilia furono quelle riportate da De Stefano (1912), che descrisse ritrovamenti ottocenteschi conservati nel Museo di Parma e provenienti da Mulazzano e Vigoleno. Tali reperti furono ricondotti dall'autore a *Ptychodus mammillaris*, *Ptychodus latissimus*, *Ptychodus decurrens* e *Ptychodus polygyrus*. Ad interrompere oltre mezzo secolo di astinenza si hanno i due reperti di *Ptychodus* ritrovati negli anni '70 del secolo scorso nell'Appennino reggiano lungo il Rio Dorgola da P. Patteri (Società Reggiana di Scienze Naturali) ed oggi conservati presso i Musei Civici di Reggio Emilia (Fig. 2; MCR-PAL1073), attribuiti nella corrente nota a *Ptychodus decurrens*. Successivamente venne trovato il campione oggetto di studio, raccolto nel 1986 nel greto del F. Panaro tra Vignola e Marano.

Estremamente importante da segnalare è il recente ritrovamento descritto da Patteri *et al.* (2024) per la località di Gombola (Polinago) nell'Appennino modenese. Questo ritrovamento si distingue da tutti i precedenti per l'incredibile numero di denti fossili ritrovati all'interno di un singolo masso erratico inglobato all'interno del Complesso di Rio Cargnone, una formazione depositatasi tra il Paleocene superiore e l'Eocene medio (pre-Fase ligure) che incorpora elementi cretacei provenienti dai Complessi di base liguri. All'interno di questo eccezionale trovante sono stati descritti (Tab. 1) *Ptychodus latissimus*, *Ptychodus decurrens*, *Ptychodus altior*, *Ptychodus mammillaris* e *Ptychodus maghrebianus*. Assieme ai denti di *Ptychodus* sono stati descritti anche altri elasmobranchi cretacei, alcuni dei quali assimilabili a quelli descritti da Sacco (1905) per l'Appennino piacentino, come: *Cretoxyrhina mantelli*, *Cretoodus crassidens*, *Cretoalamna appendiculata*, *Scapanorhynchus raphiodon*, *Squalicorax falcatus*, *Hadrodus cf. priscus*, *Enchodus sp.* oltre a vari altri denti di elasmobranchi rimasti al momento indeterminati.

4. Materiali e metodi

Tutti gli esemplari figurati all'interno di questa nota sono conservati all'interno di istituzioni museali locali. Sono stati esaminati esemplari

conservati nelle collezioni del Museo Civico di Vignola (Fig. 3) e Musei Civici di Reggio Emilia (Fig. 2). Le sigle dei numeri di catalogo sono:

MCV: numero di catalogo del Museo Civico di Vignola

MCR: numero di catalogo dei Musei Civici di Reggio Emilia

Per l'analisi dei denti di *Ptychodus* sono stati presi in considerazione studi recenti che si sono occupati di questo gruppo nell'areale italiano e americano (Hamm, 2005, 2020; Amadori *et al.*, 2019a, 2019b, 2020a; Amalfitano *et al.*, 2020; Patteri *et al.*, 2024).



Fig. 2 – *Ptychodus decurrens* reperito presso il Rio Dorgola tra Casina e San Giovanni di Querciola (Appennino reggiano), conservato presso i Musei Civici di Reggio Emilia, cod. MCR-PAL1073 (scala 1 cm).

5. Analisi paleontologica

Classe Chondrichthyes Huxley, 1880

Sottoclasse Elasmobranchii Bonaparte, 1838

Ordine Ptychodontiformes

Famiglia Ptychodontidae Jaekel, 1898

Genere *Ptychodus* Agassiz, 1834

Ptychodus cfr. *latissimus* Agassiz, 1835 (Fig. 3)

Materiale analizzato: 1 campione (MCV583)

La sinonimia segue Amadori *et al.*, 2019

5.1 Distribuzione stratigrafica

Ptychodus latissimus è uno squalo i cui resti sono noti principalmente come denti isolati dal Turoniano superiore al Coniaciano inferiore in varie località europee (Leriche, 1906; Dibley, 1911; Woodward, 1889, 1912; Vullo & Arnaus, 2009; Diedrich, 2013; Amadori *et al.*, 2020). *Ptychodus latissimus* è scarsamente rappresentato nel continente americano risultando presente soltanto nel Coniaciano inferiore del Texas (Hamm, 2020). Rari denti sono stati trovati nel Turoniano inferiore dell'Angola e nel Coniaciano inferiore del Giappone (Antunes & Cappetta, 2002; Tan, 1949).

5.2 Descrizione campione

Il campione analizzato ha una corona ellittica con bordi smussati e fortemente arrotondati. Questa caratteristica non è dovuta all'originale aspetto del dente, che doveva avere una corona rettangolare, ma al trasporto fluviale subito. Sul dente si possono contare otto creste. Tra di esse è presente una cresta molto sottile nella parte posteriore, mentre tutte le altre sono spesse. La transizione tra area crestata e area marginale non è apprezzabile, in quanto il campione si presenta pesantemente eroso nell'area marginale. La radice non è preservata o comunque non risulta osservabile in quanto, nella porzione inferiore del dente, è presente una matrice costituita da una arenaria fine dal colore grigio scuro. Nonostante l'assenza di molteplici fattori chiave, considerati estremamente importante per discriminare tra le varie specie di *Ptychodus* alcune considerazioni possono essere fatte sulla base delle caratteristiche osservabili.

Durante il Cretaceo superiore si ipotizza che si siano sviluppate tre tipologie di dentatura appartenenti al genere *Ptychodus* (Cappetta, 2012; Shimada, 2012): una caratterizzata da denti a corona piatta o convessa con creste parallele tra loro (*e.g.*, *Ptychodus decurrens*, *Ptychodus latissimus* e *Ptychodus polygyrus*), una seconda tipologia con superficie occlusale più stretta, con una corona compressa mesio-distalmente a formare una struttura più rialzata (*e.g.*, *Ptychodus occidentalis*, *Ptychodus rugosus* e *Ptychodus whipplei*) e una terza caratterizzata da una superficie coniforme (*e.g.*, *Ptychodus mortoni*) e creste con origine all'apice e decorso radiale. Data la forma piatta della corona l'esemplare oggetto di studio può dunque essere ricondotto alla prima categoria definita *grinding or crushing type* (Cappetta, 2012). Tra gli *Ptychodus* appartenenti a questa categoria è possibile escludere l'appartenenza del campione oggetto di studio a *Ptychodus decurrens*, in quanto questa specie è contraddistinta da una corona attraversata da varie creste sottili e trasversali, le quali si assottigliano, curvando anteriormente, e si ramificano fino ad arrivare al margine laterale del dente. Inoltre l'area marginale, coperta da rugosità perpendicolari rispetto alle creste, è sviluppata più anteriormente che posteriormente (Amadori *et al.*, 2019). Viene esclusa anche l'appartenenza

a *Ptychodus polygyrus* i cui denti sono contraddistinti dalla presenza di un numero variabile di creste sottili e trasversali, parallele tra loro, che curvano anteriormente e terminano bruscamente in un'area marginale a granulazione grossolana (Hamm & Harrell, 2013).

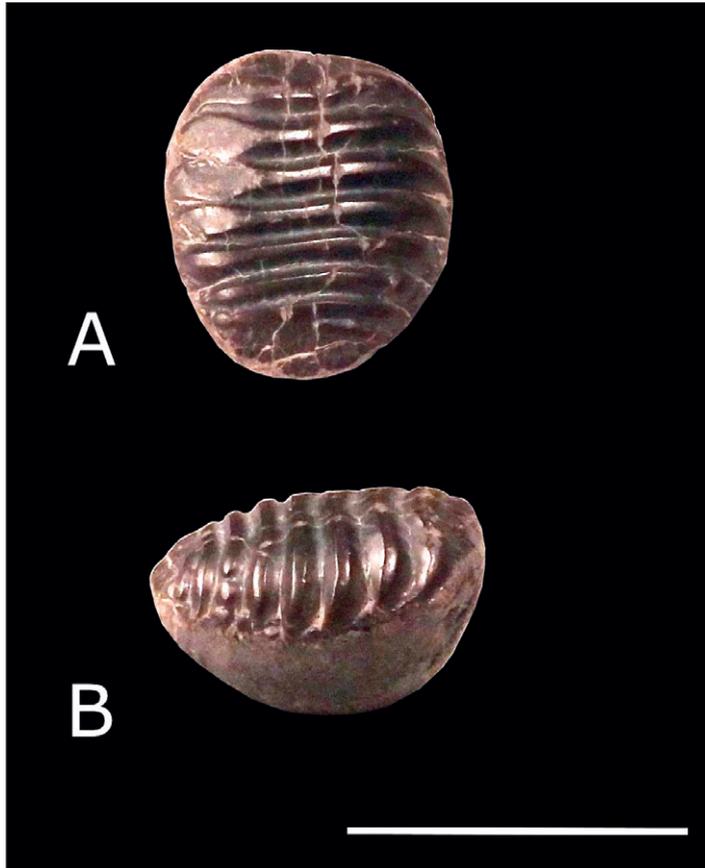


Fig. 3 – *Ptychodus* *efr.* *latissimus* (MCV583) conservato presso il Museo Civico di Vignola e reperito nel greto del Panaro tra Vignola e Marano s/P (scala 2 cm).

Il campione oggetto di studio risulta quindi affine a *Ptychodus latissimus*, i cui caratteri considerati diagnostici sono la granulazione grossolana sull'area marginale, contraddistinta da un andamento casuale e non riconoscibile, oltre alle creste particolarmente spesse e affilate (Agassiz, 1843; Woodward, 1912; Amadori *et al.*, 2019). Nonostante l'assenza dell'importante carattere

rappresentato dall'ornamentazione dell'area marginale, l'elevato spessore delle creste della corona permette di assegnare il campione oggetto di studio a *Ptychodus* cfr. *latissimus*. I denti di *Ptychodus latissimus* mostrano varie affinità con quelli di *Ptychodus paucisulcatus* (Dixon, 1850). Esiste un dibattito sulla distinzione tra le due specie.

Alcuni autori come Woodward (1912) considerano *Ptychodus paucisulcatus* sinonimo di *Ptychodus latissimus*; mentre altri (Antunes & Cappetta, 2002) sono più inclini a considerarle due specie separate. Senza entrare nel merito di tale dibattito verrà applicato il metodo proposto da Amadori *et al.* (2019) dove, data l'impossibilità di stabilire se *Ptychodus paucisulcatus* rientri o meno nella variabilità morfologica di *Ptychodus latissimus*, i campioni vengono assegnati a *Ptychodus* cfr. *latissimus*.

6. Considerazioni stratigrafiche e paleoecologiche sul genere *Ptychodus* in Appennino emiliano

La maggior parte degli *Ptychodus* rinvenuti in Italia settentrionale provengono dalla pietra ornamentale conosciuta come "Lastame", sia dal Vicentino che dal Veronese, oltre che dalla formazione della Pietra di Castellavazzo nell'area di Longarone (Belluno) e dalle argille scure appartenenti al Livello Bonarelli affiorante nell'area dei Colli Euganei (Amadori *et al.*, 2019a, 2019b, 2020; Amalfitano *et al.*, 2020). Le formazioni dove generalmente vengono ritrovati i resti di *Ptychodus* appartengono a calcari pelagici, nodulari o subnodulari, in particolare della Scaglia Rossa veneta.

Data l'abbondanza di resti di *Ptychodus* rinvenuti è possibile ipotizzare che l'originario ambiente pelagico rappresentato dalla Scaglia Rossa fosse anche l'ambiente di vita di questi peculiari squali durofagi. Indicazioni sul loro stile di vita possono venire dalla dentatura, convergente con quella dei Myliobatidae, che presenta morfologie molto simili con i denti di gruppi attuali come *Rhina anclystoma*, *Mustelus* e ai denti posteriori di *Heterodontus* (Hamm & Harrell, 2013). Questi *taxa* hanno corone costituite da piastre con creste rialzate che formano una superficie levigata come nel genere *Ptychodus*. Questi organismi sono abitanti di ambienti temperati e tropicali che vanno dalle acque costiere alla scarpata continentale superiore. Essi si nutrono di una varietà di invertebrati dal guscio duro tra cui bivalvi, gasteropodi, crostacei, ricci di mare, calamari e pesci ossei (Compagno, 2001). Date le somiglianze si ipotizza che gli squali *Ptychodus* vivessero in condizioni ambientali simili con uno stile di vita bentonico e una dieta di tipo durofago (Cappetta, 2012) basata su macroinvertebrati comuni nei mari del Cretaceo come inocerami, ammoniti e crostacei (Kauffman, 1972; Hamm, 2008; Cappetta, 2012; Shimada, 2012).

Secondo l'analisi svolta da Vello *et al.* (2024) su esemplari particolarmente ben conservati rinvenuti in Messico, gli *Ptychodus* rappresenterebbero squali durofagi ad alta velocità (tachipelagici), che occupavano una nicchia predatoria specializzata precedentemente sconosciuta negli elasmobranchi fossili ed esistenti. Secondo questa interpretazione *Ptychodus* potrebbe essersi nutrito prevalentemente di prede neotoniche dal guscio duro come ammoniti e tartarughe marine, piuttosto che di invertebrati bentonici.

Il contesto paleoambientale identificato per il genere *Ptychodus* non pare dunque affine a quello riconosciuto per i Complessi di base cretacei dell'Appennino emiliano. Essi vengono infatti interpretati come formati all'interno di una piana abissale, contraddistinta da bassi tassi di sedimentazione, e posta al di sotto del limite di compensazione dei carbonati ad alcune migliaia di metri di profondità (Bettelli *et al.*, 2002).

Canestrelli (1910) – che disse: “*Si pensa che le argille rosse eoceniche dell’Appennino siano formazioni di mare assai profondo, delle quali fu finora sconosciuta la fauna, non sarebbe improbabile che in esse, come già accennato per altre località, lo Ptychodus fosse con altri ittiolodonti uno dei rappresentanti di questa fauna profondissima*” – riteneva i resti di *Ptychodus* come autoctoni all'interno dell'ambiente delle argille cretacee. Tale interpretazione pare però sconsigliata dall'inquadramento paleoambientale delle specie segnalate (Canestrelli, 1910; De Stefano, 1912; Patteri *et al.*, 2024).

Una prima ipotesi per spiegare la presenza di questo squalo nell'ambiente dei Complessi di base potrebbe ricondurre i denti di *Ptychodus* dell'Appennino emiliano agli orizzonti rossi o varicolorati tipici di alcune formazioni delle Liguridi. Questi orizzonti rappresentano infatti momenti di scarsissima sedimentazione, nella piana abissale dell'Oceano Ligure-Piemontese, in cui si potevano concentrare ossidi di ferro e denti di selaci sul fondo marino in un lungo periodo di tempo. A testimonianza di ciò sono stati descritti locali concentrazioni di denti di elasmobranchi (Sacco, 1905; Cervi & Zanichelli, 1978; Patteri *et al.*, 1980) riconducibili ad accumuli, sul fondo marino, di denti di organismi che abitavano la colonna d'acqua probabilmente in modeste depressioni del fondale. La distanza dalla costa dell'ambiente di deposizione dei Complessi di base, potrebbe essere messa in relazione con la scarsità dei denti di *Ptychodus* all'interno degli orizzonti rossi e varicolorati del Modenese e Reggiano; di cui mancano peraltro chiari riferimenti stratigrafici per tutti i campioni ottocenteschi.

L'ipotesi forse più probabile per giustificare la presenza di questo squalo di piattaforma esterna/scarpatà all'interno dell'ambiente abissale dei Complessi di base sta nel trasporto subito da questi bioclasti in profondità. Alcuni dei campioni osservati paiono infatti parziali, caratteristica indicativa di un trasporto subito. Tale interpretazione pare in accordo con le caratteristiche sedimentologiche delle formazioni appartenenti ai Complessi di base interessate dalla presenza di

apporti torbiditici, provenienti da ambienti meno profondi, costituiti da arenarie, peliti e carbonati probabilmente provenienti dalle piattaforme che attorniavano l'Oceano Ligure-Piemontese. Tale scenario, oltre che spiegare la scarsità di reperti (Tab. 1), pare anche suffragato dal ritrovamento descritto da Patteri (2024) in cui diversi elasmobranchi, indicanti un ambiente di piattaforma, sono stati risedimentati in massa, assieme a numerosi clasti extrabacinali e abbondante matrice fine, in un ambiente decisamente più profondo. Torbiditi arenitiche anche grossolane, la cui dinamica di sedimentazione potrebbe essere compatibile con le dimensioni del bioclasto analizzato, si trovano, anche se sporadicamente, entro tutte le formazioni varicolorate del Cretaceo superiore ligure ed in minor misura anche entro le Argille a Palombini. Ciò nonostante non si può escludere una derivazione anche da corpi torbiditici arenitici s.s. come le Arenarie di Scabiazza e le Arenarie di Poggio Mezzature.

Risulta pertanto complesso identificare la formazione che potesse contenere il campione oggetto di studio. Un aiuto potrebbe giungere dalla scarsa estensione stratigrafica del genere *Ptychodus*. Come detto in precedenza, *Ptychodus latissimus* è documentato dal Turoniano superiore al Coniaciano (Leriche, 1906; Dibley, 1911; Woodward, 1889, 1912; Vullo & Arnaus, 2009; Diedrich, 2013; Amadori *et al.*, 2020). Le uniche formazioni, affioranti nella valle del Panaro, che possiedono questa distribuzione temporale sono le Argille a Palombini (Cretaceo inf.-Turoniano), le Argille Varicolori di Grizzana Morandi (Cenomaniano sup.-Santoniano sup.), le Arenarie di Scabiazza (Turoniano-Campaniano), le Arenarie di Poggio Mezzature (Turoniano-Campaniano inf.) e le Argille Varicolori di Cassio (Cenomaniano sup.-Campaniano sup.) dove, in certi casi, sono state osservate litofacies miste che sembrano suggerire un'originaria parziale eteropia con le Argille a Palombini. Esistono dubbi tuttavia sull'età di dettaglio dei Complessi di base, la cui datazione è stata notevolmente ostacolata essendo basate su campionature puntuali e discontinue che potrebbero avere impedito una completa mappatura temporale. Non è inoltre possibile escludere che il rimaneggiamento abbia potuto interessare anche depositi relativamente antichi, non necessariamente strettamente coevi alle formazioni dei Complessi di base. Allo stato attuale delle conoscenze non è pertanto possibile definire con certezza quale formazione geologica possa aver contenuto il campione oggetto di studio, che viene genericamente ricondotto ai Complessi di base liguri.

7. Conclusioni

L'analisi del campione conservato presso il Museo Civico di Vignola ha permesso un'attribuzione a *Ptychodus latissimus*. Nonostante la ristretta distribuzione temporale del gruppo degli *Ptychodus* il campione oggetto di

studio può essere correlato, genericamente, ai Complessi di base ligure senza indicazioni più precise della Formazione in cui era originariamente contenuto. L'inquadramento paleoambientale di questo squalo permette di concludere che l'occorrenza del campione all'interno dell'ambiente abissale delle Liguridi, così come per altri denti di *Ptychodus* reperiti tra il Modenese e il Reggiano, siano ipoteticamente da ricondurre a correnti di torbida, o frane sottomarine, che ridistribuissero i sedimenti più prossimali in profondità. Non può essere esclusa nemmeno l'occasionale accumulo sul fondale di denti provenienti da elasmobranchi che abitavano la colonna d'acqua. L'occorrenza di denti di *Ptychodus* all'interno delle formazioni basali appartenenti alla Successione Epiligure viene messa in relazione all'intenso momento di instabilità sedimentaria conseguente la Fase ligure dell'Eocene medio. In questa fase è avvenuta infatti, per la messa in posto della Successione Epiligure, la cannibalizzazione di formazioni più antiche appartenute al Domino Ligure.

Tab. 1 – Denti di elasmobranchi reperiti all'interno dei Complessi di base liguri dell'Appennino emiliano.

* Sta ad indicare una vecchia attribuzione non ancora oggetto di revisione.

Elasmobranchi mesozoici dell'Emilia	Località della segnalazione	Bibliografia
<i>Ptychodus latissimus</i>	Vernasca (PC) Mulazzano (PR) Vigoleno (PC) Gombola (MO) Panaro tra Marano e Vignola (MO)	Sacco (1905) De Stefano (1912) Patteri <i>et al.</i> (2024) Rondelli (corr. studio)
<i>Ptychodus decurrens</i>	Vernasca (PC) Castell'Arquato (PC) Montagnana (MO) Montese (MO) Mulazzano (PR) Vigoleno (PC) Sarzano (RE) Gombola (MO) Rio Dorgola (RE)	Sacco (1905) Doderlein (1862) Pantaneli (1883) Capellini (1884) Mazzetti (1889a, 1890) Canestrelli (1910) De Stefano (1912) Patteri <i>et al.</i> (2024) Rondelli (corr. studio)
<i>Ptychodus altior</i>	Gombola (MO)	Patteri <i>et al.</i> (2024)
<i>Ptychodus mammillaris</i>	Vernasca (PC) Mulazzano (PR) Vigoleno (PC) Gombola (MO)	Sacco (1905) De Stefano (1912) Patteri <i>et al.</i> (2024)
<i>Ptychodus maghrebianus</i>	Gombola (MO)	Patteri <i>et al.</i> (2024)
<i>Ptychodus polygyrus</i>	Vernasca (PC) Rocca Santa Maria (MO) Mulazzano (PR) Vigoleno (PC)	Doderlein (1862) Sacco (1905) Canestrelli (1910) De Stefano (1912)
<i>Scapanorhynchus raphiodon</i>	Vernasca (PC) Gombola (MO)	Sacco (1905) Patteri <i>et al.</i> (2024)
<i>Cretoxyrhina mantelli</i>	Vernasca (PC) San Vitale di Baganza (PR) Faviano (PR) Gombola (MO)	Sacco (1905) Patteri <i>et al.</i> (2024)
<i>Cretalamna appendiculata</i>	Gombola (MO)	Patteri <i>et al.</i> (2024)
<i>Creodus crassidens</i>	Gombola (MO)	Patteri <i>et al.</i> (2024)
<i>Squalicorax falcatus</i>	Vernasca (PC) Gombola (MO)	Sacco (1905) Patteri <i>et al.</i> (2024)
<i>Carcharodon</i> sp.*	Fornovo (PR) Rio delle Viole (RE)	Sacco (1905) Cervi & Zanichelli (1978)
<i>Odontaspic bronni</i> *	Vernasca (PC)	Sacco (1905)
<i>Scapanorhynchus subulatus</i> *	Vernasca (PC)	Sacco (1905)
<i>Hadrodus</i> cf. <i>priscus</i>	Gombola (MO)	Patteri <i>et al.</i> (2024)
<i>Enchodus</i> sp.	Gombola (MO)	Patteri <i>et al.</i> (2024)
Teleostei indeterminati	Gombola (MO)	Patteri <i>et al.</i> (2024)

Ringraziamenti

Un particolare riconoscimento va al Dott. Jacopo Amalfitano (Università di Padova) per il preziosissimo confronto sui campioni oggetto di studio nella corrente nota. Si ringrazia inoltre il Gruppo Vignolese Ricerche (“Al Palèsi amici del museo di Vignola”), per avermi permesso di visionare il campione custodito all’interno del Museo Civico di Vignola. Allo stesso modo si ringrazia la Dott.ssa Silvia Chicchi (Musei Civici di Reggio Emilia) per le foto dei campioni conservati presso i Musei Civici di Reggio Emilia. Si ringraziano infine il Prof. Filippo Panini, il Prof. Giovanni Tosatti, Enrico Borghi della Società Reggiana di Scienze Naturali e Claudio Bertarelli per la lettura critica e le osservazioni al testo.

Bibliografia

- AGASSIZ J.L.R., 1843 – *Recherches sur les poissons fossiles, 15^e et 16^e livraisons*. Jent & Gassmann, Soleure, Neuchâtel.
- AMADORI M., AMALFITANO J., GIUSBERTI L., FORNACIARI E., LUCIANI V., CARNEVALE G., KRIWET J., 2019a – *First associated tooth set of a high-cusped Ptychodus (Chondrichthyes, Elasmobranchii) from the Upper Cretaceous of northeastern Italy, and resurrection of Ptychodus altior Agassiz, 1835*. *Cret. Res.*, **93**, pp. 330-345.
- AMADORI M., AMALFITANO J., GIUSBERTI L., FORNACIARI E., CARNEVALE G., 2019b – *Resti inediti di Ptychodus Agassiz, 1834 (Ptychodontidae, Chondrichthyes) conservati presso il Museo Civico di Rovereto (Trento)*. *Ann. Mus. Civ. Rovereto*, **34**, pp. 221-247.
- AMADORI M., AMALFITANO J., GIUSBERTI L., FORNACIARI E., CARNEVALE G., KRIWET J., 2020 – *The Italian record of the Cretaceous shark, Ptychodus latissimus Agassiz, 1835 (Chondrichthyes, Elasmobranchii)*. *Journal for Life & Environment Research*, doi: 10.7717/peerj.10167.
- AMALFITANO J., GIUSBERTI L., FORNACIARI E., CARNEVALE G., 2020 – *Upper Cenomanian fishes from the Bonarelli Level (OAE2) of northeastern Italy*. *Riv. It. Paleontol. Strat.*, **126**(2), pp. 261-314.
- ANELLI M., 1935 – *Appunti paleontologici a proposito delle cosiddette Argille Scagliose*. *Riv. It. Paleontol.*, **41**, pp. 33-44.
- ANELLI M., 1938 – *Sulla presenza di Aptici nelle cosiddette Argille Scagliose dell’Appennino emiliano*. *Riv. It. Paleontol.*, **44**, pp. 82-93.
- ANTUNES M.T., CAPPETTA H., 2002 – *Sélaciens du Crétacé (Albian-Maastrichtien) d’Angola*. *Palaentographica Abteilung A, Paläozoologie, Stratigraphie*, Bd., **264**, pp. 85-146.
- BATTISTA P., 1993 – *Gli Itiosauri del “Complesso caotico” dell’Appennino emiliano*. Tesi di Laurea inedita, Università di Modena, 138 pp.
- BAUCON A., FERRETTI A., FIORONI C., PANDOLFI L., SERPAGLI E., PICCININI A., NETO DE CARVALHO C., CACHÃO M., LINLEY T., MUÑIZ F., BELAÚSTEGUI Z., JAMIESON A., LO RUSSO G., GUERRINI F., FERRANDO S., PRIEDE I., 2023 – *The earliest evidence of deep-sea vertebrates*. *Earth, Atmospheric and Planetary Sciences Evolution*, Vol. 120, no. **37**, e2306164120.
- BERTOLANI MARCHETTI D., 1963 – *Un legno di conifera silicizzato nelle argille scagliose del pre-Appennino emiliano*. *Annali di Botanica*, **27**(3), pp. 405-411.
- BERTOLANI M., BERTOLANI MARCHETTI D., 1967 – *Dadoxylon fossilizzato con rame nativo nel “red-bed” di Ca’ di Vanni (Frassinoro, Modena)*. *Atti Soc. Nat. Mat. di Modena*, **98**, pp. 1-14.
- BETTTELLI G., PANINI F., PIZZOLO M., 2002 – *Note Illustrative della Carta Geologica d’Italia alla scala 1:50.000, Foglio 236 “Pavullo nel Frignano”*. Servizio Geologico d’Italia, S.E.L.C.A., Firenze.
- BORCHI E., BORCHI M., SCACCHETTI M., SIDOLI P., 2023 – *La cuprite di Frassinoro (Modena)*. *Notiz. Società Reggiana di Scienze Naturali*, pp. 14-17.
- CANESTRELLI P., 1910 – *Denti di Ptychodus nel Terziario dell’Appennino tosco-emiliano*. *Atti Soc. Tosc. Sci. Nat.*, Vol. XXVI, pp. 102-121.

- CAPELLINI G., 1884 – *Il Cretaceo superiore e il gruppo di Priabona nell'Appennino settentrionale e in particolare nel Bolognese e loro rapporti col Grès de Celles in parte e con gli strati a Clavulina szaboi*. Mem. R. Acc. Sci. Bologna (S. 4), **5**, pp. 1-18.
- CAPELLINI G., 1890 – *Ichthyosaurus campylodon e tronchi di Cicadee nelle argille scagliose dell'Emilia*. Mem. R. Acc. Sci. Bologna (S. 4), **10**, pp. 431-450.
- CAPELLINI G., SOLMS-LAUBACH E., 1892 – *I tronchi di Bennettitee dei musei italiani - notizie storiche, geologiche, botaniche*. Mem. R. Acc. Sci. Bologna (S. 5), **2**, pp. 3-56.
- CAPELLINI G., 1909 – *Le Cicadee fossili del Museo geologico di Bologna*. Mem. R. Acc. Sci. Bologna, ser. **6**, pp. 121-139.
- CAPPETTA H., 2012 – *Handbook of Paleoichthyology, Vol. 3E: Chondrichthyes. Mesozoic and Cenozoic Elasmobranchii: Teeth*. Verlag Dr. Friedrich Pfeil, 512 pp.
- CERVI G., ZANICHELLI T., 1978 – *Fossili e minerali presenti nelle argille rosse di alcune località della Provincia di Reggio E. (Appennino tosco-emiliano)*. Atti Soc. Nat. Mat. di Modena, **109**, pp. 67-76.
- CLERICI E., 1902 – *Una conifera fossile dell'Imolese*. Boll. Soc. Geol. It., **21**, pp. 211-215.
- 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)*. Food and Agriculture Organization Species Catalogue for Fishery Purposes, **1(2)**, pp. 1-269.
- CORTESI G., 1819 – *Saggi geologici degli Stati di Parma e Piacenza*. Piacenza del Majno, p. 118.
- CUNY G., 2008 – *Mesozoic hybodont sharks from Asia and their relationships to the genus Ptychodus*. Acta Geol. Pol., **58(2)**, pp. 211-216.
- DE MORTILLET G., 1863 – *Inoceramus et ammonites dans les argiles scalieuses*. Atti Soc. It. Sci. Nat., **5**, pp. 416-418.
- DE STEFANO G., 1912 – *Appunti sull'ittiofauna fossile dell'Emilia conservata nel Museo geologico dell'Università di Parma*. Boll. Soc. Geol. It., Vol. XXXI, pp. 35-82.
- DIBLEY G.E., 1911 – *On the teeth of Ptychodus and their distribution in the English Chalk*. Quarterly Journal of the Geology Society of London; **67**, pp. 263-277.
- DIEDRICH C.G., 2013 – *Facies related phylostratigraphy of the benthic neoselachian Ptychodus from the Late Cretaceous (Cenomanin/Turonian) of the Pre-North Sea Basin of Europe*. Cretaceous Research; **41**, pp. 17-30.
- DIXON F., 1850 – *The Geology and fossils of the Tertiary and Cretaceous Formations of Sussex, London: Longman, Brown, Green, And Longmans*. Printed by R. & J.E. Taylor, Red Lion Court, Fleet Street, I-XVI, 422 pp.
- DODERLEIN P., 1862 – *Cenni geologici intorno alla giacitura dei terreni miocenici superiori dell'Italia Centrale*. 86 pp.
- EVERHART M.J., CAGGIANO T., 2004 – *An associated dentition and calcified vertebral centra of the Late Cretaceous elasmobranch, Ptychodus anonymus Williston 1900*. Paludicola, **4(4)**, pp. 125-136.
- FRANCAVILLA F., 1967 – *Di un nuovo esemplare di Cycadeoidea capelliniana Solms-Laubach delle alluvioni del Panaro (Modena)*. Giornale di Geologia, Serie 2, **34** (1966), pp. 73-86.
- FRESCHI A., MORIGI A., CAU S., PERSICO D., GARBASI F., FONTANA F. CAU A., 2023 – *First biostratigraphic dating for a Cretaceous ichthyosaur from the Apennine Chain (Italy)*. Comptes Rendus Paleovol., **22(9)**, pp. 143-157. <https://doi.org/10.5852/cr-palevol2023v22a9>.
- GARASSINO A., PINI G.A., PASINI G., 2012 – *First report of a polychelid lobster (Crustacea: Decapoda: Coleiidae) from the Early Cretaceous of Italy*. N. Jb. Geol. Paläont. Abh., **263**, pp. 47-55.
- GASPERI G., BETTELLI G., PANINI F., PIZZIOLLO M., 2005 – *Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000, foglio 219 "Sassuolo"*. ISPRA, 195 pp.
- HAMM S.A., 2005 – *New data on the occurrence and distribution of Ptychodus from the Upper Cretaceous (Coniacian-Santonian) of Texas*. Journal of Vertebrate Paleontology, pp. 1-31.
- HAMM S.A., 2008 – *Systematic, stratigraphy, geographic and paleoecological distribution of the Late Cretaceous shark genus Ptychodus within the Western Interior Seaway*. Unpublished Master Thesis, University of Texas, Dallas, 499 pp.
- HAMM S.A., 2020 – *Stratigraphic, geographic and paleoecological distribution of Late Cretaceous genus Ptychodus Western Interior Seaway, North America*. New Mexico Museum of Natural History and Science, Albuquerque, Bulletin no. **81**, 94 pp.
- HAMM S.A., HARRELL T., 2013 – *A Note on the Occurrence of Ptychodus polygyrus (Ptychodontidae) from*

- the Late Cretaceous of Alabama, with Comments on the Stratigraphic and Geographic Distribution of the Species.* Bull. Alabama Mus. Nat. Hist., **31**(1), pp. 105-113.
- KAUFFMAN E.G., 1972 – *Ptychodus predation upon a Cretaceous Inoceramus.* Palaeontology, **15**(3), pp. 439-444.
- LERICHE M., 1906 – *Révision de la faune ichthyologique des terrains crétacés du Nord de la France.* Annales de la Société Géologique du Nord, **35**, pp. 338-357.
- MANTOVANI P., 1875 – *Delle Argille scagliose e di alcune Ammoniti dell'Appennino Emiliano.* Atti Soc. It. Sci. Nat., **18**, pp. 28-62.
- MANTOVANI P., 1877 – *Intorno ad alcuni ammonite dell'Appennino dell'Emilia.* Tipografia degli Artigianelli, Reggio Emilia, pp. 1-13.
- MAZZETTI G., 1889a – *Sopra un affioramento cretaceo di argille scagliose in San Martino di Salto frazione del Comune di Montese.* Atti Soc. Nat. Mat. di Modena, **23**, pp. 136-138.
- MAZZETTI G., 1889b – *Sopra la presenza dell'Inoceramo di Montese.* Atti Soc. Nat. Mat. di Modena, **23**, pp. 174-175.
- MAZZETTI G., 1890 – *Osservazioni intorno al carattere cretaceo del terreno delle argille scagliose del Modenese e Reggiano.* Ibid., XXIV, pp. 41-58.
- PANTANELLI D., 1883 – *Denti di Ptychodus nell'Appennino modenese.* Proc. Verb. Soc. Tosc. Sc. Nat., XIV, p. 70.
- PANTANELLI D., 1889 – *Sopra i resti di un Sauriano trovati nelle argille scagliose di Gombola nel Modenese.* Boll. Soc. Geol. Ital., **8**(1), pp. 43-45.
- PAPAZZONI C.A., 2003 – *A pliosaurid tooth from the Argille Varicolori Formation near Castelvocchio di Prignano (Modena Province, northern Italy).* Riv. It. Paleont., **109**(3), p. 189-191.
- PAPAZZONI C.A., 2007 – *Rettili marini ed altri fossili insoliti dell'Appennino settentrionale.* Notiz. Società Reggiana di Scienze Naturali, pp. 6-17.
- PAITERRI P., 1975 – *Partschiceras cf. baborensis (Coquand) (Ammonoidea, Phylloceratidae) dalle "argille caotiche" di Pulpiano (Rio Dorgola - Reggio Emilia).* Ateneo Parmense, Acta Nat., **11**, pp. 759-778.
- PAITERRI P., AGOSTI G., CURTINI A., CHIOSSI I., GUALDI A., IOTTI L., LAMACCHIA O., 1980 – *Monografia dedicata alla paleontologia del Reggiano.* Notiz. Società Reggiana di Scienze Naturali, Anno 3°, **2**.
- PAITERRI P., BORGHI E., BORGHI M., 2024 – *Un eccezionale ritrovamento di fossili del Cretaceo a Gombola (Modena).* Notiz. Società Reggiana di Scienze Naturali, pp. 90-113.
- PRINCIPI P., 1940 – *Le Flore dell'Era Mesozoica.* Tipografia Mariano Ricci, Firenze.
- RICCI LUCCHI F., COLALONGO M.L., CREMONINI G., GASPERI G., IACCARINO S., PAPANI G., RAFFI S., RIO D., 1982 – *Evoluzione sedimentaria e paleogeografica nel margine appenninico.* In: G. Cremonini & F. Ricci Lucchi (a cura di) "Guida alla geologia del margine appenninico-padano", pp. 17-46.
- ROMPIANESI P., 1975 – *Nuovo ritrovamento di un resto di ittiosauro nelle "Argille scagliose" di Gombola (Appennino settentrionale modenese).* Boll. Soc. Paleont. It., **13**(1-2), pp. 151-152.
- ROMPIANESI P., SIROTTI A., 1995 – *Vertebre di Ittiosauro nei "Terreni alloctoni Liguridi" di Prignano (Modena).* Atti Soc. Nat. Mat. di Modena, **125**, pp. 3-9.
- SACCO F., 1893 – *Contribution à la connaissance paléontologique des argiles écailleuses et des schistes ophiolitiques de l'Apennin septentrional.* Bulletin de la Société belge de géologie, de paléontologie et d'hydrologie, **7**, pp. 3-34.
- SACCO F., 1905 – *Les Formations ophitiformes du Crétacé.* Bulletin de la Société belge de géologie, de paléontologie et d'hydrologie, **19**, pp. 247-265.
- SACCO F., 1924 – *Nuovi fossili cretacei negli argilloschisti dell'Appennino settentrionale.* Atti R. Acc. Sci. di Torino, **54**, **247**, pp. 30-43.
- SARTI C., 2014 – *New find of an ammonite in the "Argille Scagliose" Formation of Montovolo (Bologna).* N. Jb. Geol. Paläont. Abh. **274**/2-3, pp. 127-132.
- SARTI C., 2023 – *Macrosphites (Ammonoidea) in the Argille Scagliose Formation of Prignano sulla Secchia (Modena, Italy).* Boletín del Instituto de Fisiografía y Geología, **92**, ISSN 1666-115X.
- SERAFINI G., FORNACIARI B., PAPAZZONI C.A., 2017 – *Risultati preliminari sul nuovo rostro di ittiosauro trovato a Gombola (Mo).* Atti Soc. Nat. Mat. di Modena, **148**, pp. 145-160.
- SERAFINI G., RONDELLI R., FORNACIARI B., PAPAZZONI C.A., 2019 – *Segnalazione di un nuovo ittiosauro dal Cretaceo dell'Appennino modenese (Pavullo nel Frignano).* Atti Soc. Nat. Mat. di Modena, **150**, pp. 111-120.
- SERAFINI G., MAXWELL E., FORNACIARI E., PAPAZZONI C.A., 2022 – *Revision of platypterygiinae rostral*

- material from the Northern Apennines (Italy): new insights on distal neurovascular anatomy and tooth replacement in Cretaceous ichthyosaurs. *Cretaceous Research*, **135**, art. 105167, pp. 1-14.
- SERAFINI G., AMALFITANO J., MAXWELL S.D.E., RONDELLI R., PAPAZZONI C.A., 2023 – *Not entirely Ichthyosaur: a mysterious lamniform end Ichthyopterygian-fall association from the abyssal Upper Cretaceous of the northern Apennines (Italy)*. *Palaios*, **38**, pp. 331-344, Research Article DOI: <http://dx.doi.org/10.2110/palo.2022.054>.
- SHIMADA K., 2012 – *Dentition of late Cretaceous shark, Ptychodus mortonii (Elasmobranchii, Ptychodontidae)*. *Journal of Vertebrate Paleontology*; **32**(6), pp. 1271-1284.
- SIMONELLI V., 1896 – *Appunti sopra l'età e la fauna dei terreni di Vigoleno*. *Boll. Soc. Geol. It.*, **XV**, 326 pp.
- SIMONELLI V., 1897 – *Intorno agli avanzi di Coccodrilliano scoperti a San Valentino (provincia di Reggio Emilia) nel 1886*. *Reale Accademia dei Lincei*, **5**, pp. 11-18.
- SIMONELLI V., 1910 – *Sopra un avanzo d'Ittiosauro trovato nell'Appennino bolognese*. *Mem. R. Acc. Sci. di Bologna*, (S. 6), **7**, pp. 367-372.
- SIROTTI A., 1990 – *Mosasaurus hofjhamni Mantell, 1828 (Reptilia) nelle "Argille scagliose" di San Valentino (Reggio E.)*. *Atti Soc. Nat. Mat. di Modena*, **120**, pp. 135-146.
- SIROTTI A., PAPAZZONI C.A., 2002 – *On the Cretaceous ichthyosaur remains from the Northern Apennines (Italy)*. *Boll. Soc. Paleont. It.*, **41**(2-3), pp. 237-248.
- STOPPANI A., 1875 – *Delle Argille scagliose e di alcuni Ammoniti dell'Appennino dell'Emilia*. *Atti Soc. It. Sci. Nat.*, **18**, pp. 1-19.
- TAN K., 1949 – *Ptychodus latissimus Agassiz from the Upper Cretaceous of Hokkaido*. *Proc. Japan Academy*, **25**(8), pp. 18-20.
- UZIELLI G., 1887 – *Sopra un cranio di coccodrillo trovato nel Modenese*. *Boll. Soc. Geol. It.*, **5**, pp. 355-361.
- VERMA O., PRASAD G.V., GOSWAMI A., PARMAR V., 2012 – *Ptychodus decurrens Agassiz (Elasmobranchii: Ptychodontidae) from the Upper Cretaceous of India*. *Cret. Res.*, **33**(1), pp. 183-188.
- VULLO R., VILLALOBOS-SEGURA E., AMADORI M., KRIWET J., FREY E., GONZÁLEZ GONZÁLEZ M.A., PADILLA GUTIÉRREZ J.M., IFRIM C., STINNESBECK E.S., STINNESBECK W., 2024 – *Exceptionally preserved shark fossils from Mexico elucidate the long-standing enigma of the Cretaceous elasmobranch Ptychodus*. *Proc. R. Soc., B* **291**, 20240262. <https://doi.org/10.1098/rspb.2024.0262>.
- VULLO R., ARNAUD E., 2009 – *Ptychodus latissimus Agassiz, 1843 (Elasmobranchii, Hybodontiformes) dans le Crétacé Supérieur des Charentes*. *Annales de la Société des Science Naturelles de la Charente Maritime*, **9**(9), pp. 962-966.
- WOODWARD A.S., 1889 – *Catalogue of the fossil fishes in the British Museum - part I containing Elasmobranchi*. *British Museum (Natural History)*, London.
- WOODWARD A.S., 1912 – *The fossil fishes of the English Chalk, Part VII*. *Monograph of the Palaeontographical Society*, **65**(320), London, pp. 225-264.



Fulvio Baraldi*

Caratteristiche sedimentologiche del sistema dunale costiero di Alberoni, Lido di Venezia

Riassunto

La Laguna di Venezia è separata dal mare Adriatico da due lunghe isole: Pellestrina e Lido di Venezia. Nella punta sud-orientale dell'isola Lido di Venezia, in località Alberoni, è presente un sistema dunale costiero della lunghezza di circa 2,4 km; esso presenta particolari caratteristiche sedimentologiche, oltre che flora e fauna molto specifiche. Dopo un inquadramento geologico della zona, vengono descritti i risultati delle analisi sedimentologiche delle dune, mai eseguite in passato.

Abstract

Sedimentological characteristics of the coastal dune system of Alberoni, Venice Lido (Italy). The Venice Lagoon is separated from the Adriatic Sea by two long islands: Pellestrina and Venice Lido. At the south-eastern tip of the island of Venice Lido, in Alberoni, there is a coastal dune system of about 2.4 km in length with particular sedimentological characteristics, as well as very specific flora and fauna. After a geological overview of the area, the results of the sedimentological analyses of the dunes, which were never performed in the past, are described.

Parole chiave: *Laguna di Venezia, Lido di Venezia, Alberoni, dune costiere, analisi sedimentologiche*

Keywords: *Venice Lagoon, Venice Lido, Alberoni, coastal dunes, sedimentological analysis, Italy*

1. Premessa

La Laguna di Venezia ha una superficie di 550 km², è divisa dal mare da un cordone litoraneo che si sviluppa per circa 60 km dalla foce del Piave a quella dell'Adige, interrotto dalle bocche di porto di Lido (800 m circa di larghezza), Malamocco (400 m) e Chioggia (380 m). All'interno del bacino lagunare si trovano oltre 50 isole, circa 70 km² di barene (terreni bassi sull'acqua, coperti di vegetazione alofita) e una rete di canali di 1580 km.

* Geologo, Via F.lli Bandiera 33, 46100 MANTOVA; e-mail: baraldi.geologo@gmail.com.

A partire dal XII secolo, secondo D'Alpaos (2010a):
*Incominciarono a manifestarsi nella laguna di Venezia preoccupanti processi di in-
 terrimento, che influivano negativamente sul crescente sviluppo degli insediamenti
 abitativi e sulle attività economiche e militari della Repubblica. Responsabili del
 fenomeno erano alcuni grandi fiumi che interferivano dal punto di vista idraulico
 con la laguna e che vi sfociavano direttamente, immettendovi, durante gli stati di
 piena più pronunciati, acque particolarmente cariche di sedimenti fatalmente de-
 stinati a depositarsi. Nella laguna superiore, come si è accennato, i problemi mag-
 giori erano determinati dal Piave... nella laguna media era stabilita in quell'epoca
 la foce del ramo principale del Brenta, le cui torbide, sedimentando, comportava-
 no pronunciati fenomeni di interrimento degli specchi d'acqua limitrofi alla foce
 stessa, con conseguenze dannose per i fondali, fino a interessare addirittura alcuni
 importanti canali che innervavano la rete dei rii cittadini.*

Fu quindi necessario estromettere i fiumi dalla Laguna e portarli, nel corso di secoli, a sfociare in mare nelle posizioni attuali.

Il sistema dunale costiero di Alberoni si trova nella parte sud-est del Lido di Venezia (Fig. 1), isola che assieme a quella di Pellestrina separa la Laguna di Venezia dal mare Adriatico. Il sistema dunale è prospiciente al canale del MOSE (acronimo di "MODulo Sperimentale Elettromeccanico"), realizzato per salvare Venezia e Chioggia dalle acque di alta marea, la cui frequenza è molto aumentata negli ultimi decenni, come risulta dall'elenco delle alte maree maggiori o uguali a +110 cm (rispetto allo zero mareografico di Punta della Salute) riportato nell'archivio storico dal 1872 all'anno 2024 (Comune di Venezia, 2024).

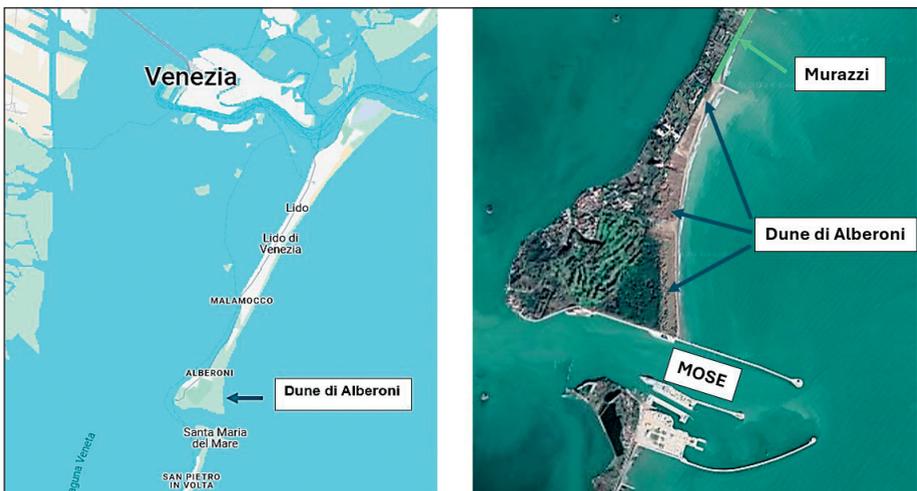


Fig. 1 – Ubicazione del sistema di dune di Alberoni.

Una mappa, datata 1805 (Fig. 2), riporta un dettaglio della zona sud di Alberoni; la bocca di porto, detta di Malamocco, non mostra ancora quella continuità con il porto e la spiaggia che si osserva oggi; vi è inoltre evidenziata la presenza di numerosi moli proiettati verso il mare in modo da superare l'antistante barra di foce e portare il varco di ingresso al canale del porto su fondali sufficientemente profondi, per non essere soggetti ad apprezzabili fenomeni di mobilitazione dei sedimenti presenti sul fondo (Bondesan & Levorato, 2008; D'Alpaos, 2010b).

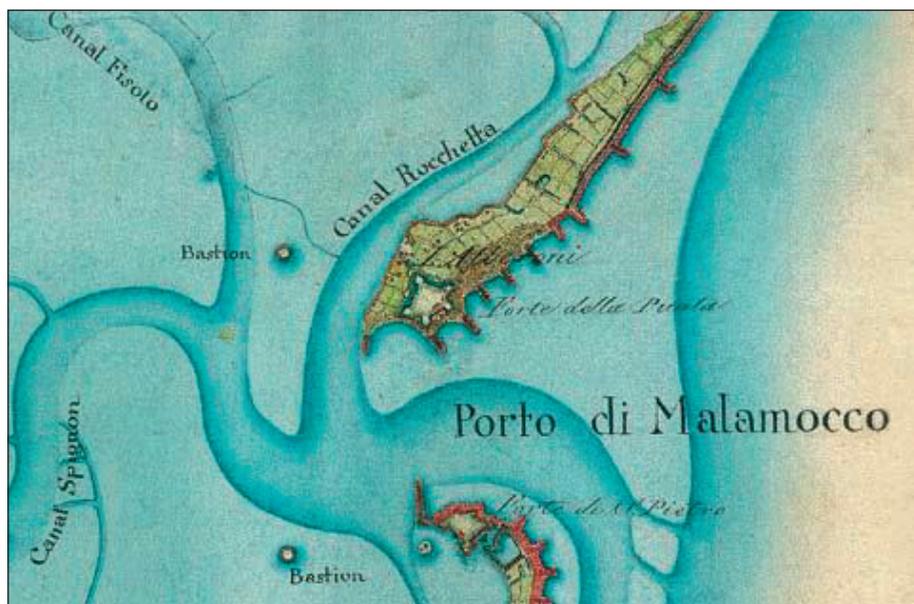


Fig. 2 – Carta topografico-geometrica di guerra del Ducato di Venezia (particolare, da Anton Von Zach, 1805).

La spiaggia di Alberoni si è formata in gran parte dopo la costruzione delle dighe foranee a nord e a sud alla bocca di porto di Malamocco. Le opere, iniziate nel 1839 (quella nord) e nel 1853 (quella sud), furono terminate solo nel 1872. A ridosso della diga nord, anno dopo anno, la corrente marina con direzione est-ovest ha causato una forte e veloce progradazione verso mare della spiaggia, mentre il vento ha modellato le dune che nel corso del tempo sono state in parte stabilizzate dall'attuale vegetazione.

Secondo Brambati (1987):

L'evoluzione recente dell'area degli Alberoni è caratterizzata da tassi di avanzamento significativi che hanno raggiunto i 12 m/anno in radice alla diga nord [della bocca di porto di Malamocco, N.d.A.] nel periodo 1968-80; negli anni successivi

l'avanzamento della linea di riva è progressivamente diminuito attestandosi sui 7 m/anno tra il 1980 e il 1987, fino ad una sostanziale stabilizzazione di questo tratto di litorale negli anni 1987-1998 con valori minimi di crescita attorno ai 0,6 m/anno.

La zona di Alberoni comprende un'oasi naturalistica di 160 ha gestita dal WWF, formata da una pineta, nonché da un ambiente dunoso unico nel suo genere, con una particolare flora e fauna tipica di queste zone dell'alto Adriatico (WWF, Delegazione di Alberoni, s.d.). L'area dell'oasi coincide in gran parte con la superficie individuata dalla Regione Veneto come Sito di Importanza Comunitaria (SIC); l'area delle dune è inoltre individuata dal Comune di Venezia come Zona Speciale di Conservazione (ZSC) e Zona di Protezione Speciale (ZPS) IT 3250023 "Biotopi litoranei di Venezia-località Alberoni".

Secondo Levorato (2008):

Procedendo dal mare verso l'interno, è possibile rinvenire la caratteristica successione degli ambienti psammofili: la spiaggia nuda antistante alle dune, in prossimità della linea di battigia; le dune embrionali e quelle mobili, con vegetazione pioniera e consolidante; le bassure interdunali, colonizzate da praterie umide con spiccati aspetti continentali; le dune stabilizzate interne, al riparo dai venti dominanti, con una flora delle praterie aride simile a quella di steppa. Dietro il fronte dunoso più elevato è presente un vasto ambiente boscato di pineta, creato da un rimboschimento del dopoguerra e oggi gestito dai Servizi Forestali Regionali.

Ai margini della diga nord della bocca di Malamocco, nei pressi di alcune pozze di sifonamento, sono presenti lembi di praterie salmastre con salicornia e giuncheti alofili, mentre nell'area circostante la Batteria Rocchetta, vicino a lembi di praterie aride ed arbusteti a rovo, è presente un boschetto di pioppo bianco (Mizzan, 1998).

Il WWF (WWF, Delegazione di Alberoni, biodiversità, s.d.) così descrive l'area:

Gli ambienti di questa oasi sono molti e molto diversi tra loro per habitat e conformazione. La spiaggia è un piccolo deserto, reso arido dalla salsedine e sferzato dai venti, dove sbucano alcune piante che si sono adattate al clima difficile. Sulle dune pioniere, ad esempio, troviamo specie come il finocchio spinoso, il ravastrello marittimo e la lappola italiana. Tipica delle dune mobili è l'Ammophila littoralis (lo sparto pungente), che con le sue radici forti e profonde le stabilizza trattenendo la sabbia. Nelle zone più riparate dal vento si trova anche il Cyperus kalli, o zigolo delle sabbie, un parente del papiro.

Le cosiddette "dune grigie" (più vecchie, più ricche di humus e quindi di vegetazione) sono invece ricoperte da tappeti di muschio e praterie steppiche, con alcune specie rare e a rischio estinzione come la Centaurea tommasinii, il fiordaliso di

Tommasini, e il *Trachomitum venetum*, l'apocino veneziano. Dietro la zona dunosa si estendono 30 ettari di pineta, che si può percorrere con un sentiero che parte dal piazzale antistante i bagni di Alberoni; qui la vegetazione è formata sia da pini domestici che da pini marittimi.

L'area di Alberoni, nonostante le asperità, presenta anche una fauna tipica e resistente. Qui vivono alcuni coleotteri in via di estinzione, ma soprattutto diverse specie di volatili piccoli e delicati, tenuti sotto controllo anche dalla Lipu: il frattino e il fratricello. In periodi di migrazione si possono osservare anche beccacce di mare e gruccioni, che d'estate vengono qui a nidificare sulle dune. Con un po' di fortuna si avvistano i rapaci in volo (sparvieri e gheppi) e, tendendo l'orecchio mentre si passeggia nella pineta al crepuscolo, si possono ascoltare i canti del succiacapre, molto raro, e dell'upupa, o ancora il tipico becchettare dei picchi. Di notte arrivano i rapaci notturni come l'assiolo o il gufo e, accanto alle zone d'acqua dolce, non è raro vedere un martin pescatore che si tuffa in acqua. Raganelle e rospi smeraldini, sempre più rari al Lido, vivono invece nelle zone umide dell'oasi.

2. Evoluzione paleoambientale

Una caratterizzazione geologica di sintesi delle aree della Laguna di Venezia è stata prodotta da APAT- Servizio Geologico d'Italia (2008).

Sulla base di sondaggi geologici di dettaglio, spinti a circa 30 m di profondità dal p.c., nonché di studi specifici a carattere paleontologico, sedimentologico, geotecnico e radiometrico, Tosi (1994a) ha potuto ricostruire la situazione del sottosuolo della zona di Alberoni, evidenziando il limite tra i depositi pleistocenici e quelli olocenici, posto a circa 15 m di profondità dal livello medio del mare (Fig. 3).

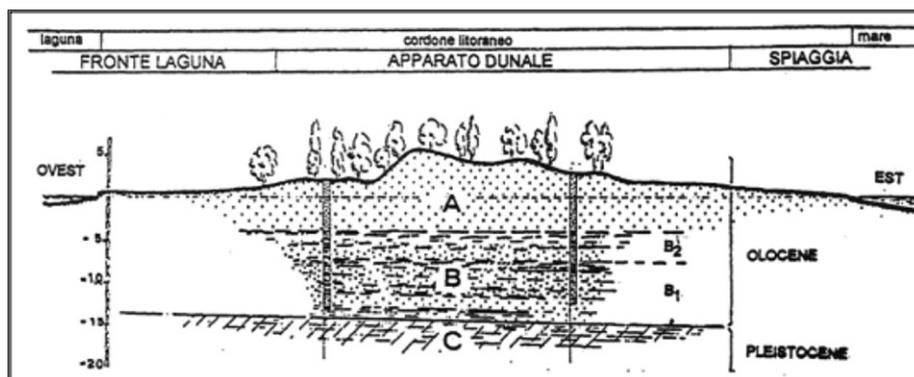


Fig. 3 – Sezione stratigrafica trasversale del litorale di Lido in località Alberoni. Legenda: A) Complesso sabbioso olocenico; B) complesso sabbioso-limoso olocenico; C) complesso argilloso-limoso pleistocenico (da Tosi, 1994a).

Un sondaggio eseguito sulla spiaggia di Alberoni, in prossimità delle opere del MOSE, ha permesso di ricostruire la stratigrafia del sottosuolo fino a 45 m di profondità dal p.c., che è risultata come segue (Città Metropolitana di Venezia, s.d.):

0,00 – 19,50	sabbia fine
19,50 – 27,00	argilla grigia limosa
27,00 – 29,00	argilla torbosa e torba
29,00 – 33,80	argilla grigia
33,80 – 36,40	argilla torbosa e torba
36,40 – 38,30	argilla grigia
38,30 – 44,00	sabbia fine
44,00 – 45,00	sabbia argillosa

L'evoluzione paleoambientale del litorale veneziano, per gli ultimi 30.000 anni dal presente, è stata descritta da Gatto (1980) e Tosi (1994a). Secondo quest'ultimo:

Il periodo considerato comprende due fasi climatiche principali: l'ultima glaciazione würmiana e il postglaciale olocenico (trasgressione marina Flandriana). Durante la trasgressione marina Flandriana sono state riconosciute due fasi principali che si riflettono in due differenti stili deposizionali: nella prima fase tra i fenomeni che regolano la risalita del mare è nettamente prevalente quello dell'eustatismo; nella seconda fase invece, mentre l'innalzamento eustatico si riduce notevolmente, sono la subsidenza e gli apporti terrigeni fluviali a giocare un ruolo fondamentale nella formazione degli ambienti sedimentari.

Anche il passaggio climatico è stato individuato da Tosi (1994a) che riporta quanto segue:

Le datazioni dei sedimenti hanno mostrato la presenza di una lacuna stratigrafica che dagli ultimi depositi pleistocenici (18.000 anni B.P. circa) si conclude con i primi depositi olocenici datati, a seconda dei casi, da 11.000 a 6.000 anni B.P. Il prolungamento nell'Olocene di questa lacuna stratigrafica è legato alla presenza di un rialzo morfologico della paleopianura würmiana pleistocenica in corrispondenza del litorale centrale del Lido di Venezia (Fig. 4), rispetto agli estremi meridionale (Sottomarina e Pellestrina) e settentrionale (Cavallino).

Ancora, secondo Tosi (1994b):

Il settore meridionale e quello settentrionale erano quindi separati da un alto strutturale, coincidente grosso modo con l'attuale zona di Venezia-Lido, che molto probabilmente fungeva da spartiacque tra i bacini del Piave e del Sile a nord, e della Brenta, del Bacchiglione e dell'Adige a sud. Questo alto strutturale è ben evidenziato dal limite Pleistocene-Olocene indicante l'andamento morfologico della paleopianura würmiana (Gatto, 1984) che da -20 m dal livello medio del

mare in località Sottomarina (estremo sud), sale a -8 m nella zona centrale del Lido per poi approfondirsi nuovamente verso il Cavallino fino a -14 m (estremo nord). La maggior parte dei depositi pleistocenici superficiali, nell'intervallo tra 18.000 e 11.000 anni B.P. (18.000-6.000 nella zona morfologicamente più elevata), a causa del clima arido e dell'abbassamento del livello di base, hanno subito una esposizione prolungata che, nei sedimenti argillosi con particolari caratteristiche di granulometria e di plasticità, ha causato la loro sovraconsolidazione. Queste argille sovraconsolidate, localmente chiamate *caranto* e ritenute un paleosuolo, anche se discontinue, possono essere considerate un livello guida del limite Pleistocene-Olocene: infatti, la loro tipica colorazione giallastro-bruna e le caratteristiche meccaniche ne facilitano il riconoscimento (Gatto & Previatello, 1974).

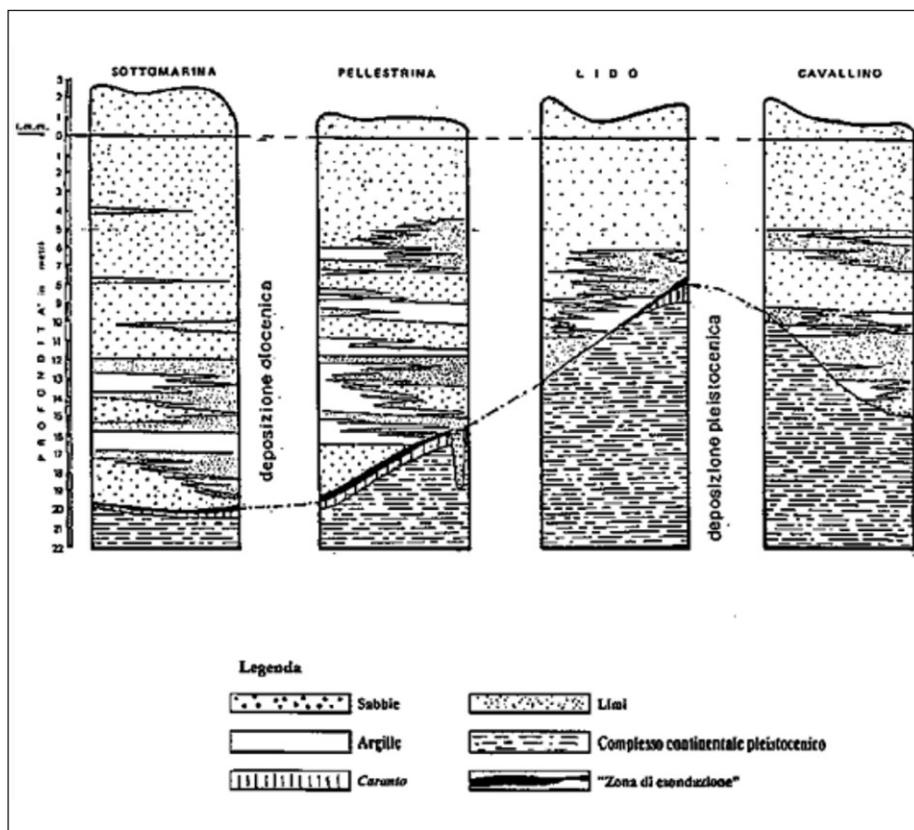


Fig. 4 – Rappresentazione schematica del sottosuolo litoraneo veneziano (da Gatto, 1984).

3. Caratteristiche sedimentologiche delle sabbie superficiali e profonde del Lido di Venezia

3.1 Granulometria

Le caratteristiche granulometriche delle sabbie prelevate da 18 sondaggi, spinti a circa 30 m di profondità, eseguiti sul cordone litoraneo della Laguna di Venezia sono state descritte da Tosi (1994b) e da Bonardi *et al.* (1994); questi ultimi riportano in particolare:

Le sabbie continentali tardo-pleistoceniche in esame sono generalmente di colore giallo più o meno scuro e a volte grigio, spesso limose, intercalate da frequenti livelletti di limo con laminazioni torbose e carboniose. Quelle trasgressive oloceniche, invece, di deposizione lagunare-litoranea, sono tendenti al grigio e spesso molto fossilifere. Complessivamente le sabbie oloceniche di deposizione prevalentemente marina e lagunare presentano un fuso granulometrico più ampio di quelle tardo-pleistoceniche continentali. In particolare la frazione maggiore di 0,5 mm rappresenta fino al 35% del totale nelle prime, mentre nelle sabbie tardo-pleistoceniche raramente supera il 2%. Le distribuzioni della frazione di sabbia fine e di quella limoso-argillosa invece sono abbastanza simili nella deposizione olocenica ed in quella tardo-pleistocenica; per entrambe i valori sono molto variabili con punte del 95-98% per la sabbia fine e del 15% per la limoso-argillosa.

3.2 Mineralogia

Un'analisi mineralogica delle sabbie profonde presenti al Lido di Venezia fu eseguita da Tacconi (1911) a seguito della trivellazione di un pozzo per acqua profondo 197,80 m. Tacconi confrontò le caratteristiche mineralogiche delle sabbie prelevate a 196,80 m di profondità con quelle delle sabbie superficiali e con quelle del fiume Brenta, rilevando la presenza di numerosi minerali, tra i quali calcite, dolomite, quarzo, feldspati, miche e clorite. Le conclusioni alle quali giunse evidenziarono la sostanziale congruenza della composizione mineralogica dei tre tipi di sabbia, attribuendo quindi al fiume Brenta l'azione deposizionale, con ampia prevalenza dei carbonati sui silicati.

Le caratteristiche mineralogiche delle sabbie del Lido di Venezia sono state indagate da Bonardi & Tosi (1994), secondo i quali:

Le sabbie pleistoceniche sono prevalentemente silicatiche mentre sono più carbonatiche quelle di deposizione olocenica; le percentuali della componente mineralogica, quali calcite, dolomite, quarzo, feldspati, miche, clorite ecc., discriminano molto bene questi due periodi.

La marcata differenza mineralogica tra i depositi marini olocenici ed i depositi continentali pleistocenici è dovuta a più cause tra loro connesse e non sempre facilmente distinguibili. Uno dei fattori che più influenzano la composizione mineralogica media di un deposito è da imputarsi alle condizioni climatiche; a questo proposito studi paleoclimatici hanno indicato per il tardo Pleistocene un clima freddo secco (30.000-23.000 anni B.P.) e freddo molto secco (23.000-18.000 anni

B.P.); mentre per l'Olocene un clima generalmente caldo e molto umido con due fasi minori fredde (tra 2800-1200 e 471-110 anni B.P.) (Bortolami et al., 1977). Determinanti per spiegare la diversità mineralogica media riscontrata nei due periodi sono inoltre le diverse aree di provenienza dei sedimenti e le diverse rocce d'origine e ciò si complica ulteriormente se si considera che la rete idrografica attuale molto probabilmente non rispecchia quella antica. Attualmente infatti, possiamo a grandi linee distinguere due provincie con caratteristiche petrografiche medie diverse: una prevalentemente silicatica del bacino del Po ed una carbonatica con rapporto Silicati/Carbonati decrescente verso nord costituita dai bacini dell'Adige, Brenta, Bacchiglione, Piave, Sile e Tagliamento.

In particolare il sondaggio eseguito sulla spiaggia di Alberoni ha dato, per lo strato superficiale olocenico a 1,95 m di profondità dal l.m.m., la seguente composizione mineralogica: calcite 27%, dolomite 47%, quarzo 15%, feldspati totali 7%, miche + clorite 4%.

4. La formazione delle dune in generale

I primi studi sulle dinamiche di formazione delle dune si devono a Bagnold (1941). Successivamente si possono citare almeno: McLaren & Bowles (1985), Psuty (1988), Siever (1990), Sherman & Bauer (1993), Pranzini (2004), Ruffo (2022), ISPRA (2009).

Secondo ISPRA:

Le dune costiere rappresentano il risultato di processi di accumulo, ad opera del vento, delle sabbie trasportate dalle correnti marine lungo costa, nelle zone retrostanti; generalmente la formazione di dune si verifica quando la spiaggia è in equilibrio o in avanzamento. Il processo con cui il vento riesce a trasportare le particelle in funzione della propria velocità si chiama deflazione. Nel dettaglio, le modalità sono più complesse, e dipendono anche da altri fattori quali le dimensioni ed il peso dei granuli, nonché la loro forma. A parità di vento disponibile, il trasporto avviene, per granulometrie crescenti, per sospensione, saltazione, e trasciamento (creeping). Si può citare inoltre un altro meccanismo, tipico dell'ambiente eolico, detto reptazione, attuato dai granuli che cadendo ne spostano altri. Data la stretta correlazione con il peso dei granuli, il trasporto opera una forte selezione. Ne deriva un elevato grado di classazione, tipico dei depositi eolici. Analogamente il continuo urto tra le particelle ne determina l'usura (attrizione), con arricchimento relativo nelle specie mineralogiche più resistenti (quarzo). Il loro andamento è, generalmente, grossomodo parallelo alla linea di costa. Tipicamente, le dune presentano un profilo trasversale asimmetrico, con un pendio più dolce nel lato esposto al vento, e più ripido dal lato opposto, dove i granuli cadono per gravità. La formazione di una duna costiera dipende dalla disponibilità di sedimento, dalla presenza di vento sufficiente a mobilitare il sedimento e dalla disponibilità di una

superficie, almeno parzialmente non interessata dall'attività delle onde, ove possa avvenire l'accumulo preferenziale della sabbia. Su tutto questo interviene, successivamente, la vegetazione che favorisce l'ulteriore deposito e la stabilizzazione del corpo dunale. Quanto trasportato dalla spiaggia verso la duna, dai venti diretti verso terra, costituisce un elemento di output per il bilancio sedimentario litoraneo e allo stesso tempo di input per quello del sistema dunale (Psuty, 1988). Se l'azione di intrappolamento della sabbia, da parte della vegetazione (o da strutture frangivento artificiali), non è completo, parte di esso può essere trasferito nel territorio retrodunale e può uscire dal sistema dunale, rappresentando una perdita definitiva del sistema spiaggia/duna.

5. Le dune litoranee di Alberoni

5.1 Caratteri generali

Secondo Bondesan & Levorato (2008) il complesso dunale costiero di Alberoni è caratterizzato, a partire dalla spiaggia soggetta alle maree, da tre tipologie di dune:

- avandune incipienti, dove avviene, per la presenza di vegetazione spontanea, l'accumulo della sabbia trasportata dal vento (Fig. 5);
- avandune, caratterizzate da quote più irregolari e ricoperte da vegetazione in prevalenza erbacea. In queste zone si registrano frequenti varchi di rottura trasversali generati dal vento (*blowout*), segni evidenti di fenomeni erosivi (Fig. 6), e ampie aree denudate con pronunciata deflazione eolica;
- dune stabilizzate, sulle quali si è instaurata una fitta vegetazione a pineta; tali dune raggiungono quote anche piuttosto elevate che in alcuni casi superano i 7 m di altezza.



Fig. 5 – Spiaggia di Alberoni, formazione delle avandune incipienti (foto F. Baraldi).

Talora, quando forti mareggiate arrivano a erodere il fronte delle avandune incipienti, si possono osservare sezioni delle dune stesse, dove viene esposta

la struttura stratificata delle sabbie depositate dal vento, con esempi anche di stratificazione incrociata dovuti al variare della direzione dei venti. Forti venti di bora possono anche determinare la formazione di *blowout* nelle dune incipienti (Fig. 7).

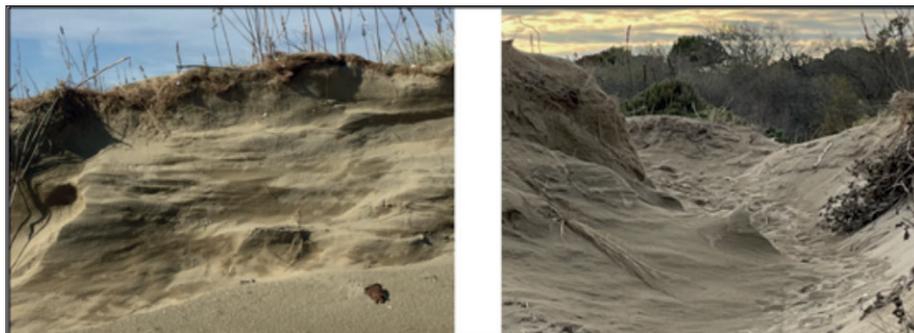


Fig. 6 – A sinistra; stratificazione delle sabbie nelle avandune incipienti di Alberoni. A destra: *blowout* nelle dune incipienti (foto F. Baraldi).

Secondo Bondesan & Levorato (2008):

La situazione dei fondali antistanti il litorale appare stabile, con una certa tendenza ripascitiva per il tratto più prossimo alla diga [nord della bocca di porto di Malamocco]. La morfologia del fondale è caratterizzata dalla presenza di barre multiple e da pendenze medio basse che tendono diminuire da nord a sud, passando da 0,76% a 0,68%.

Nel 2004 il Comune di Venezia, in attuazione della Legge Regionale n. 33 del 4 novembre 2002, ha redatto il “Piano Particolareggiato dell’Arenile dell’Isola del Lido” (Delibera di G.C. n. 511, del 11.10.2004) per la disciplina delle concessioni del demanio marittimo a finalità turistica e degli stabilimenti balneari. In tale contesto sono stati analizzati la morfologia delle dune e proposti gli strumenti di pianificazione dell’arenile del Lido di Venezia (Bezzi *et al.*, 2008; Bezzi, 2022). In particolare Bezzi (2022), studiando un tratto dell’area dunale costiera di Alberoni, espone un’analisi delle dune e degli altri elementi morfologici ivi presenti:

Dall’analisi combinata delle caratteristiche granulometriche con il regime dei venti, si ricava che il vento efficace per la costruzione delle dune è il vento di bora, con velocità superiori ai 20 km/ora; nell’area di Alberoni, il trasporto avviene da mare verso terra (onshore) con direzione obliqua rispetto alla linea di riva. La dinamica eolica è molto vivace e si sviluppano dune alte e dalla morfologia accidentata... Nei siti con orientazione onshore/obliqua si sviluppano le tipiche

forme shadow, che accrescendosi per coalescenza trasversale, danno origine ad un corpo con linea di cresta non continua e inframmezzato da depressioni.

Le dune di Alberoni presentano morfologie diverse a seconda della loro posizione lungo il litorale e, in alcuni casi, degli interventi antropici come avvenuti nella parte orientale del litorale di Alberoni, dove interi complessi dunali sono stati spianati per ricavarne aree attrezzate (Fig. 7).



Fig. 7 – *Morfologie delle dune del sistema dunale costiero di Alberoni. 1) Dune prospicienti alla diga nord e al MOSE; 2) Dune prossime ai Bagni Alberoni; 3) Dune stabilizzate nella parte centrale del litorale, altezza >7 m; 4) Dune nella parte orientale del litorale (immagini da Google Earth).*

5.2 Caratteristiche granulometriche del fondo della Laguna di Venezia

Le caratteristiche granulometriche dei depositi litologici esistenti sul fondo della Laguna di Venezia, prospiciente alla bocca di porto di Malamocco e all'abitato di Alberoni, si possono dedurre dalla cartografia riportata nel progetto *Atlante della laguna*, grazie al lavoro congiunto di un grande numero di Enti e Istituzioni che operano in Laguna coordinati dal Comune di Venezia-Osservatorio Naturalistico della Laguna e da C.N.R.-ISMAR. Dal 2006 l'atlante è disponibile sul web (*Atlante della Laguna*, 2006; Guerzoni & Tagliapietra, 2006).

La composizione superficiale del fondo lagunare in base alla granulometria dei sedimenti, è stata ricostruita con campionamenti effettuati in tre periodi differenti (anni 70, 80 e 90) rielaborati rispettivamente dal Dipartimento di Scienze Ambientali dell'Università Ca' Foscari, C.N.R.-ISMAR e Magistrato alle Acque.

Dalla carta della distribuzione litologica del periodo 1997-1998 si può osservare che nel canale che costituisce la bocca di porto di Malamocco, adiacente alle dune di Alberoni, sono depositate sul fondo laguna sabbie siltose.

5.3 Caratteristiche granulometriche del fondo marino a fronte delle dune di Alberoni

Nell'ambito del Progetto CARG, il Servizio Geologico d'Italia con l'Istituto di Geologia marina del C.N.R.-ISMAR di Bologna, ha avviato un progetto di cartografia geologica marina dell'Adriatico alla scala 1:250.000. Tra i fogli realizzati vi è anche il Foglio NL-33-7 Venezia relativo ai depositi superficiali e a quelli profondi.

Secondo Correggiari *et al.* (2013):

Durante l'ultimo massimo glaciale il bacino adriatico è stato riempito prevalentemente in senso assiale (da NO verso SE) dai depositi terrigeni provenienti dal Po e dai suoi confluenti alpini ed appenninici. Nel corso della successiva risalita del livello marino, l'estensione del bacino epicontinentale adriatico è aumentata di circa 8 volte provocando un significativo cambiamento nel suo regime oceanografico e, conseguentemente, nelle facies dei depositi costieri.

Tutta l'area alto adriatica è caratterizzata da una bassa profondità dell'acqua che non supera i 36 metri. Il gradiente perpendicolare alla costa, escludendo il piede della spiaggia sommersa, è basso e uniforme fino ai 15-18 m mentre la morfologia è più accidentata a profondità maggiori, dove si osservano campi di dune e rilievi e avvallamenti plurimetrici. Sporadicamente la piattaforma alto-adriatica è caratterizzata dalla presenza di depositi cementati e litificati per diagenesi e colonizzati da organismi costruttori quali briozoi, serpulidi e alghe calcaree. Questi affioramenti vengono comunemente denominati Tegnùe (ARPAV, 2010).

Secondo la *Carta Geologica dei mari italiani alla scala 1:250.000, Foglio NL 33-7 Venezia Carta superficiale* (ISPRA-C.N.R., 2010; Trincardi *et al.*, 2011), i depositi marini superficiali, nel tratto di mare Adriatico prospiciente alle dune litorali di Alberoni (Fig. 8), sono costituiti presso la costa da un complesso sabbioso di spiaggia (**hs2**), costituito da sabbie fini, ben cernite, contenenti una fauna a *Chamelea gallina*. Proseguendo verso il mare aperto, si rinviene un complesso pelitico di prodelta (**hs1**) ad argille e limi argillosi con grado di bioturbazione variabile, con frequenti faune a *Turritella communis*; la successione verticale mostra intercalazioni di sottili strati sabbiosi del complesso hs2. Entrambe i complessi sono attribuiti al Versiliano p.p. (Olocene).

Ancora più al largo, si hanno depositi continentali (**Is**), attribuiti al Tirreniano (Pleistocene superiore), costituiti prevalentemente da argille sovraconsolidate di colore grigio-giallognolo, contenenti tipiche faune continentali (*Planorbidae ssp.*, *Pisidium sp.*, *Bythinia sp.*). Sono presenti anche orizzonti di torba e corpi sabbiosi a granulometria prevalentemente fine.

All'interno dei depositi tipo **Is**, si ha un complesso eteropico trasgressivo paralico (**tp2**), Tirreniano pp.-Versiliano p.p., costituito da sabbie, a

granulometria da fine a media, ben cernite, distribuite in corpi lentiformi, allungati in corrispondenza di sottostanti gradini morfologici. Essi rappresentano depositi di spiaggia parzialmente rimaneggiati in campi di dune in condizioni subacquee.

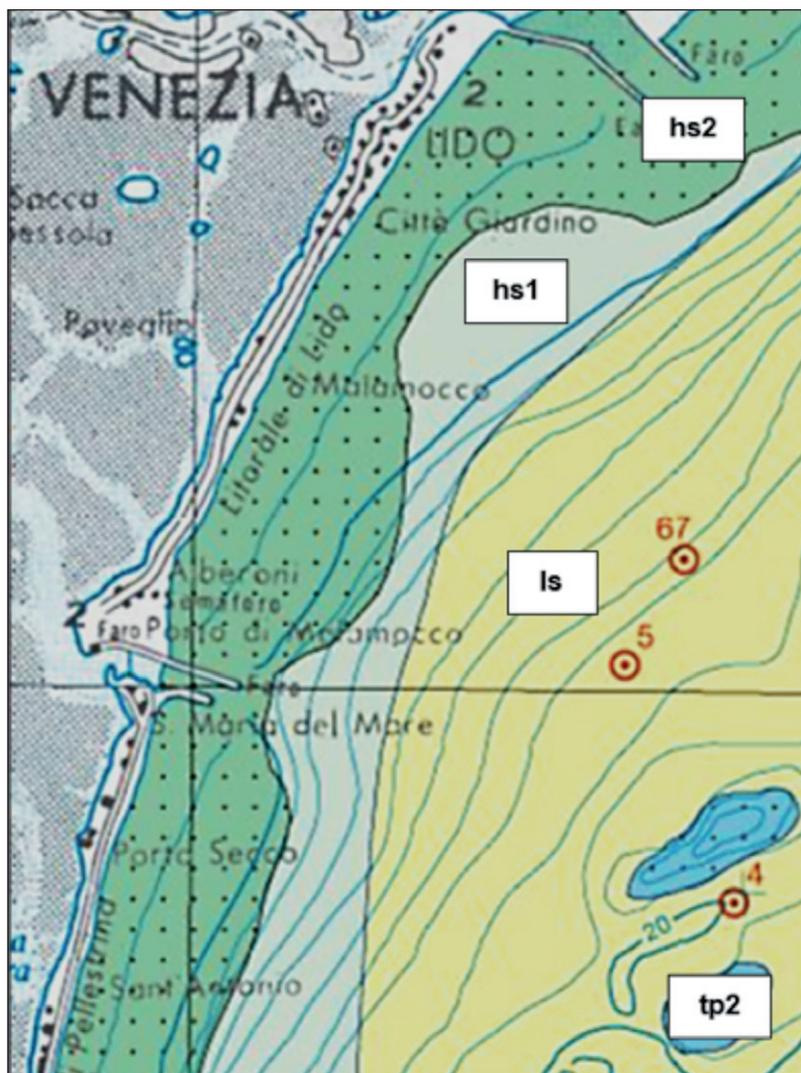


Fig. 8 – Sedimenti marini a fronte delle dune di Alberoni (fonte: https://www.isprambiente.gov.it/Media/carg/marine/NL_33_7_VENEZIA_SUP/Foglio.html).

5.4 Analisi granulometriche delle dune di Alberoni

Secondo APAT (2008):

Dal punto di vista litologico, i depositi di spiaggia sono solitamente sabbia, sabbia limosa e limo molto sabbioso (spesso con laminazioni incrociate o strati con abbondanti conchiglie), che formano creste di spiaggia e sistemi di dune: questi ultimi spesso hanno tipicamente sabbia ben selezionata. Sequenze granulometriche verticali negative compaiono spesso nelle creste di spiaggia, prova della progradazione della spiaggia. Invece, limo e limo argilloso, a volte contenenti materia organica, sono limitati alle aree interdunali.

Non risultano in bibliografia analisi granulometriche specifiche relative alle dune di Alberoni; pertanto sono stati eseguiti dei prelievi di campioni lungo una sezione, ubicata come in Fig. 9, relativi alle dune stabilizzate, avandune, avandune incipienti, spiaggia. La distanza tra la duna stabilizzata campionata e la battigia in bassa marea è di 285 m circa.



Fig. 9 – Ubicazione della sezione granulometrica nelle dune di Alberoni. 1) duna stabilizzata; 2) avanduna; 3) avanduna incipiente; 4) spiaggia (immagini da Google Earth).

Tutti i campioni di sabbia analizzati sono classificabili, secondo la scala di Wentworth (1922), come sabbia fine; la duna stabilizzata presenta una insignificante frazione di sabbia media (1-2%), che è invece presente in percentuali maggiori sia in spiaggia che negli altri tipi di dune (10-15%), a riprova di una selezione operata dal vento. Sono pure presenti modeste frazioni di limo, queste ultime maggiori nel caso delle dune stabilizzate dove il vento ha operato una selezione più spinta. Per quanto riguarda le sabbie della spiaggia, che alimentano le dune, sono presenti per il 2-3% elementi con

dimensioni superiori ai 2 mm, dovuti a minuscoli frammenti di conchiglie marine (Fig. 10).

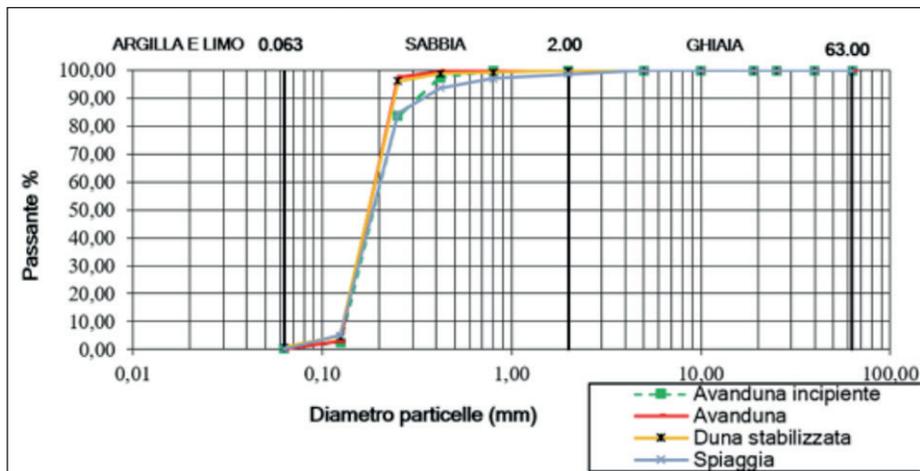


Fig. 10 – Curve granulometriche cumulative delle sabbie delle dune di Alberoni.

Dall'analisi delle curve granulometriche è possibile derivare il tipo e il grado di assortimento delle particelle, cioè quanto le particelle che compongono il campione presentano eterogeneità di dimensioni. A questo proposito si considera solitamente il coefficiente di uniformità U , definito come il rapporto tra il diametro delle particelle corrispondenti al 60% di passante e il diametro delle particelle corrispondenti al 10% di passante: $U = D_{60}/D_{10}$. Tale coefficiente assume un valore pari a 1 nel caso di terreno perfettamente uniforme e valori via via crescenti all'aumentare dell'eterogeneità. Sui campioni di sabbia è stata inoltre determinata la percentuale di CaCO_3 (norma di riferimento ASTM D 4373).

Dalle analisi di laboratorio sono stati pertanto ottenuti i seguenti valori:

Campione	Sabbia (%)	Limo (%)	$U (D_{60}/D_{10})$	CaCO_3 (%)
duna stabilizzata	99	1	1,46	23
avanduna	100	-	1,36	24
avanduna incipiente	100	-	1,61	22
spiaggia	100	-	1,43	22

Il coefficiente di uniformità U calcolato permette di classificare le sabbie analizzate come molto uniformi; per quanto riguarda i valori di CaCO_3 essi sono congruenti con quelli rilevati da Bonardi & Tosi (1994) nelle sabbie più superficiali del sondaggio eseguito ad Alberoni.

6. Dune e poesia

Il poeta inglese Percy Bysshe Shelley (1792-1822) durante l'estate del 1818 fu ospite di George Gordon Byron (1788-1824) a Venezia. I due erano amici e, inoltre, le loro mogli erano sorellastre. I due poeti amavano cavalcare sulla spiaggia del Lido di Venezia verso il tramonto, discutendo di filosofia, natura e poesia. Shelley, in una di queste occasioni, scrisse il poemetto *Julian and Maddalo*, dove Julian era Shelley e Maddalo era Byron. Composto per la massima parte ad Este, nella villa messagli a disposizione da Byron, nell'ottobre 1818 e terminato entro l'anno, fu inviato all'editore Charles Ollier di Londra e pubblicato la primavera successiva.

Esponente della poesia romantica ottocentesca, Shelley così descrive le sue cavalcate con Byron e l'ambiente della spiaggia del Lido di Venezia:

*Cavalcavo una sera con il Conte Maddalo
sulla sponda di terra che interrompe il flusso
dell'Adriatico verso Venezia:
una scabra distesa di dune,
ammucchiate dal continuo rimescolio della sabbia,
ricoperte dai cardi e le erbe anfibie
che dall'amplesso con la terra,
il fango salmastro produce;
è questa una marina inabitabile,
che il pescatore solitario, asciugate le reti, anch'egli lascia.
E niente interrompe la sua desolazione,
tranne un albero stento e qualche palo spezzato e fatiscente,
e la marea vi lascia sopra una striscia di sabbia livellata,
dov'era nostro solito al tramonto cavalcare. [...]*
(traduz. it. di F. Rognoni, 2001)

Ringraziamenti

Ringrazio il Dott. Geol. Antonio Mucchi che ha gentilmente eseguito le analisi granulometriche e calcimetriche nel suo laboratorio geotecnico di Gualdo di Voghiera (FE). Ringrazio altresì il Prof. Giovanni Tosatti per la lettura critica del testo e la cura redazionale.

Bibliografia

- APAT, SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA, 2008 – *Le aree di laguna nella Carta Geologica Ufficiale d'Italia: Foglio 128 "Venezia", Fogli 148-149 "Chioggia-Malamocco"*. Mem. Carta Geol. d'Italia, vol. LXXXIII, 98 pp.
- ARPAV, 2010 – *Le Tegnùe dell'Alto Adriatico: valorizzazione della risorsa marina attraverso lo studio di aree di pregio ambientale*. ARPAV Settore Acque, Fondazione Musei Civici di Venezia, Museo di Storia Naturale, 296 pp.
- ATLANTE DELLA LAGUNA, 2006 – <http://www.atlantedellalaguna.it/>
- BAGNOLD R.A., 1941 – *The Physics of Blown Sand and Desert Dunes*. Methuen & Co., London, 265 pp.
- BEZZI A., 2022 – *Dinamica e potenziale evolutivo delle dune costiere lungo l'arenile del Lido (VE)*. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://moodle2.units.it/pluginfile.php/591580/mod_resource/content/1/19%20LIT%202022%20Seminario%20Piano%20Lido-VE%20corto_compressed.pdf.
- BEZZI A., FONTOLAN G., DELLI QUADRI F., PILLON S., PILLA G., CAISELLI M., 2008 – *Dune e strumenti di pianificazione: il piano dell'arenile del Lido di Venezia*. Studi e Ricerche, Collana dell'Autorità di Bacino della Basilicata, 9, pp. 453-463.
- BONARDI M., TOSI L., 1994 – *I sedimenti tardo-quadernari del cordone litoraneo della laguna di Venezia: le sabbie*. Istituto per lo Studio della Dinamica delle Grandi Masse - C.N.R. Venezia, Technical Report n. 184, 55 pp.
- BONARDI M., TOSI L., CALLIARI I., 1994 – *Studio granulometrico mediante Image Analysis (L.A.) delle sabbie tardo-quadernarie del cordone litoraneo della laguna di Venezia*. Istituto per lo Studio della Dinamica delle Grandi Masse - C.N.R. Venezia, Centro di Servizi Interdipartimentale C.U.G.A.S., Università di Padova, Technical Report n. 187, 48 pp.
- BONDESAN A., LEVORATO C. (a cura di), 2008 – *I geositi della provincia di Venezia*. Provincia di Venezia, Servizio Geologico Difesa del Suolo, SIGEA, 173 pp.
- BORTOLAMI G.C., FONTES J.CH., MARKGRAF V., SALIEGE J.F., 1977 – *Land, sea and climate in the northern Adriatic region during late Pleistocene and Holocene*. Paleogeography, Paleoclimatology, Paleoecology, 21, pp. 139-156.
- BRAMBATI A., 1987 – *Regime, bilancio sedimentologico ed ipotesi di ripascimento dei lidi di Venezia*. VI Congresso Nazionale dell'Ordine dei Geologi, Venezia, Fondazione Cini, 25-27 settembre 1987, pp. 153-209.
- CITTÀ METROPOLITANA DI VENEZIA, s.d. – *Webgis Geologia. DB Geologia-Idrogeologia-Geotermia. Sondaggi*. https://webgis.cittametropolitana.ve.it/lizmap/index.php/view/map?repository=pianiacque&project=webgis_geologia.
- COMUNE DI VENEZIA, 2024 – *Archivio storico: livello di marea a Venezia*. <https://www.comune.venezia.it/it/content/grafici-e-statistiche>.
- CORREGGIARI A., REMIA A., FOGLINI F., GALLERANI A., MISEROCCHI S., PIAZZA R. (a cura di), 2013 – *Riorganizzazione dei dati geofisici, geognostici ed ambientali relativi ai depositi sabbiosi sommersi nell'area denominata RV_H al largo di Chioggia per popolare un geodatabase gestionale e preparare un prototipo dimostrativo. Attività nell'ambito del Progetto IPA-Adriatico SHAPE n. 167*. C.N.R., Istituto di Scienze Marine-ISMAR, 21 pp.
- D'ALPAOS L., 2010a – *Fatti e misfatti di idraulica lagunare. La laguna di Venezia dalla diversione dei fiumi alle nuove opere alle bocche di porto*. Istituto Veneto di Lettere Scienze ed Arti, Memorie della Classe di Scienze Fisiche, Matematiche e Naturali, vol. XLIV, 340 pp.
- D'ALPAOS L., 2010b – *L'evoluzione morfologica della laguna di Venezia attraverso la lettura di alcune mappe storiche e delle sue carte idrografiche*. Comune di Venezia, Istituzione Centro Previsioni e Segnalazioni Maree, Legge speciale per Venezia, 105 pp.
- GATTO P., 1980 – *Il sottosuolo del litorale veneziano*. C.N.R., Istituto Studio Dinamica Grandi Masse Venezia, Technical Report no. 108, 19 pp.
- GATTO P., 1984 – *Il cordone litoraneo della laguna di Venezia e le cause del suo degrado*. Istituto Veneto di Scienze Lettere ed Arti. Rapporti e Studi, vol. IX, pp. 163-193.
- GATTO P., PREVIATELLO P., 1974 – *Significato stratigrafico, comportamento meccanico e distribuzione nella laguna di Venezia di un'argilla sovraconsolidata nota come "caranto"*. C.N.R., Istituto Studio Dinamica Grandi Masse Venezia, Technical Report n. 70, 45 pp.

- GUERZONI S., TAGLIAPIETRA D. (a cura di), 2006 – *Atlante della Laguna*. Marsilio editore, XVII + 242 pp.
- ISPRA, 2009 – *Il ripristino degli ecosistemi marino-costieri e la difesa delle coste sabbiose nelle Aree protette*. Rapporti **100/2009**, 375 pp.
<https://www.isprambiente.gov.it/publicazioni/rapporti/il-ripristino-degli-ecosistemi-marino-costieri-e>.
- ISPRA-C.N.R., 2010 – *Carta Geologica dei Mari Italiani*. ISPRA Servizio Geologico d'Italia, C.N.R. Istituto di Scienze Marine. https://www.isprambiente.gov.it/Media/carg/marine/NL_33_7_VENEZIA_SUP/Foglio.html.
- LEVORATO C., 2008 – *Dune degli Alberoni*. In: A. Bondesan & C. Levorato (a cura di) "I geositi della provincia di Venezia", pp. 118-121.
- MCLAREN P., BOWLES D., 1985 – *The effects of sediment transport on grain-size distributions*. Journal of Sedimentary Petrology, **55**, pp. 457-470.
- MIZZAN L., 1998 – *Caratteristiche ecologiche e popolazionali di alcuni biotopi particolari (pozze di sifonamento) al Lido di Venezia*. Boll. Mus. Civ. St. Nat. Venezia, vol. XLVIII, pp. 183-192.
- PRANZINI E., 2004 – *La forma delle coste. Geomorfologia costiera, impatto antropico e difesa dei litorali*. Zanichelli, Bologna, 256 pp.
- PSUTY N.P., 1988 – *Sediment budget and dune / beach interaction*. Journal of Coastal Research, **3**, pp. 1-4.
- ROGNONI F., 2001 – *Percy Bysshe Shelley. Poemetti veneziani*. Mondadori, pp. 27-29.
- RUFFO S. (a cura di), 2022 – *Dune e spiagge sabbiose - Ambienti fra terra e mare*. Quaderni Habitat, **4**, Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio, 159 pp. <https://www.mase.gov.it/quaderni-habitat-n-4-dune-e-spiagge-sabbiose-ambiente-tra-terra-e-mare>.
- SHERMAN D.J., BAUER O., 1993 – *Dynamics of beach-dune systems*. Progress in Physical Geography, **17**, pp. 413-447.
- SIEVER R., 1990 – *Sabbia*. Zanichelli, Bologna, pp. 235.
- TACCONI E., 1911 – *Sulla composizione mineralogica della sabbia di un pozzo trivellato al Lido di Venezia*. Atti del Reale Istituto Veneto di Scienze, Lettere ed Arti, Tomo LXX, parte II, pp. 653-665.
- TOSI L., 1994a – *L'evoluzione paleoambientale tardo-quadernaria del litorale veneziano nelle attuali conoscenze*. Il Quaternario, **7**(2), pp. 589-596.
- TOSI L., 1994b – *I sedimenti tardo-quadernari dell'area litorale veneziana: analisi delle caratteristiche fisico-meccaniche*. Geologia Tecnica e Ambientale, **2**, pp. 47-60.
- TRINCARDI E., ARGNANI A., CORREGGIARI A. (a cura di), 2011 – *Note illustrative della Carta dei Mari Italiani alla scala 1:250.000, Foglio NL 33-7*. ISPRA, Servizio Geologico d'Italia, 151 pp.
- WENTWORTH C.K., 1922 – *A scale of grade and class terms for clastic sediments*. J. Geology, **30**, pp. 377-392.
- WWF, DELEGAZIONE DI ALBERONI s.d.: <https://www.dunealberoni.it/>, <https://www.dunealberoni.it/biodiversita/>
- ZACH VON A., 1805 – *Carta topografico-geometrica di guerra del Ducato di Venezia*. Stamperia Ducale, Venezia.



Riccardo Rondelli**

Il grande squalo bianco *Carcharodon carcharias* (Linnaeus, 1758) nel Pliocene di Vignola (Appennino modenese)

Riassunto

Il grande squalo bianco Carcharodon carcharias (Linnaeus, 1758) è uno dei predatori apicali degli ecosistemi marini. La storia di questo squalo all'interno del Mediterraneo comincia nel Pliocene inferiore, con il ripristino di condizioni marine stabili successive alla fine della crisi di salinità del Messiniano, quando Carcharodon carcharias divenne specie marina ubiquitaria diffusa in tutto il mondo. L'espansione negli ecosistemi marini di Carcharodon carcharias andò di pari passo con la regressione, culminata poi con la scomparsa dal bacino, al termine del Pliocene inferiore, del grande squalo miocenico Carcharocles megalodon. Nonostante nel Pliocene dell'Emilia-Romagna Carcharodon carcharias sia noto da diverso tempo, per la provincia di Modena le segnalazioni sono scarse. Lo scopo di questa nota è di descrivere i reperti fossili, custoditi presso il Museo Civico di Vignola, e reperiti nell'affioramento pliocenico di Ponte Muratori, ubicato lungo il greto del Fiume Panaro nei pressi dell'abitato di Vignola. L'analisi ha permesso di confermare che il grande squalo bianco ha colonizzato il Modenese solo nel Piacenziano, non coabitando mai con Carcharocles megalodon nell'area dell'Appennino modenese e reggiano. I denti di Ponte Muratori sono ricondotti ad esemplari adulti di lunghezza compresa tra 2,50 e 3,50 m.

Abstract

The great white shark Carcharodon carcharias (Linnaeus, 1758) in the Pliocene of Vignola (Northern Apennines, Italy). The great white shark Carcharodon carcharias (Linnaeus, 1758) is one of the apex predators of the current marine ecosystems. The history of this shark within the Mediterranean began in the early Pliocene, with the restoration of stable marine conditions following the end of the Messinian salinity crisis, when Carcharodon carcharias became a ubiquitous species spread throughout the world. The expansion of Carcharodon carcharias into marine ecosystems went hand in hand with the regression of the large Miocene shark Carcharocles megalodon, culminating in its disappearance from the basin at the end of the Early Pliocene. Although Carcharodon carcharias

* Società Reggiana di Scienze Naturali "C. Iacchetti", Via F.P. Tosti 1, 42124 REGGIO EMILIA; e-mail: ricca90.rr@gmail.com.

** "Al Palèsi Amici del Museo", Museo Civico di Vignola Augusta Redorici Roffi, Via J. Cantelli 4, 41058 VIGNOLA (MO); e-mail: alpalesi.vignola@libero.it.

has been known for some time in the Pliocene of Emilia-Romagna, reports are scarce for the province of Modena. The purpose of this note is to describe the fossil finds preserved at the Civic Museum of Vignola, which were found in the Pliocene outcrop of Ponte Muratori, along the bed of the River Panaro near the village of Vignola. The analysis confirmed that the great white shark colonized the Modena area only in the Piacenzian, never cohabiting with *Carcharocles megalodon* in the Modena and Reggio Emilia Apennines area. The teeth of Ponte Muratori are traced back to adult specimens 2.50 to 3.50 m long.

Parole chiave: *Carcharodon carcharias*, Denti di squalo, Formazione delle Argille Azzurre, Appennino settentrionale

Keywords: *Carcharodon carcharias*, Shark Teeth, Blue Clay Formation, Northern Apennines, Italy

1. Introduzione

Carcharodon carcharias (Linnaeus, 1758), conosciuto anche con il nome di grande squalo bianco, è un predatore marino che oggi si trova al vertice della catena alimentare dei mari temperati e caldi di tutto il mondo (Fig. 1, cfr. Cortés, 1999). Per il Mediterraneo questo squalo viene oggi considerato in pericolo di estinzione (Sperone *et al.*, 2012; Soldo *et al.*, 2016), probabilmente a causa della sempre maggiore antropizzazione degli ambienti marini del bacino, essendo presente solamente in alcune aree del Mar Adriatico, del Mar Tirreno e nel Canale di Sicilia (Moro *et al.*, 2020; Mancusi *et al.*, 2020). Nonostante ai giorni nostri *Carcharodon carcharias* rappresenti una presenza scarsa, esso è ben documentato allo stato fossile nell'areale del Mediterraneo, con un nutrito numero di denti fossili datati tra Pliocene e Pleistocene (Collareta *et al.*, 2023a).

Nel Miocene *Carcharodon carcharias* era assente dal Mediterraneo (Pascuale, 1903), probabilmente a causa della presenza di altri grandi predatori come *Carcharocles chubutensis* e *Carcharocles megalodon* (Kent, 2018), specie entrambe ampiamente documentate all'interno dei depositi miocenici italiani (Lawley, 1881; Bassani, 1891, 1915; De Alessandri, 1895, 1897; Seguenza, 1900; Pasquale, 1903; Trabucco, 1908; De Stefano, 1910b, 1911b; Gemmellaro, 1913b; Principi, 1920; Vardabasso, 1922; D'Erasmus, 1922, 1924, 1951; Menesini, 1968a; Comaschi Caria, 1973; Nami & Pallini, 1988; Marsili *et al.*, 2007; Collareta *et al.*, 2023b; Rondelli & Battilani, 2024). Durante il Miocene esisteva infatti una decisa divisione tra gli areali di distribuzione tra il genere *Carcharocles* e *Carcharodon*, con il primo affine ad ambienti tropicali e subtropicali ed il secondo presente soprattutto in aree temperate non frequentate dai più grandi squali *megatooth* (Purdy, 1996).

Dal Pliocene, grazie principalmente alla progressiva scomparsa degli squali *megatooth*, dovuta probabilmente al raffreddamento climatico

plio-pleistocenico, lo squalo bianco andò progressivamente ad occupare la nicchia ecologica lasciata libera da *Carcharocles megalodon*, diventando specie cosmopolita distribuita in tutto il mondo (Cappetta, 1987; Collareta *et al.*, 2023a). Tale transizione avvenne gradualmente nel Mediterraneo, come dimostrato dall'occorrenza di entrambe le specie, a volte solo occasionale, nel Pliocene inferiore di Libia, Spagna e Italia (Marsili, 2006; Adnet *et al.*, 2010; Danise & Dominici, 2014; Collareta *et al.*, 2020).



Fig. 1 – *Esemplare di Carcharodon carcharias (da Wikipedia.org).*

Analisi filogenetiche di dettaglio hanno dimostrato che l'attuale popolazione mediterranea di *Carcharodon carcharias* ha avuto origine – poco dopo la comparsa della specie nel Pacifico tra Miocene e Pliocene (Cappetta, 2012; Boessenecker *et al.*, 2019) – dalla dispersione di popolazioni originarie dell'area australiana e pacifica (Leone *et al.*, 2020) che colonizzarono il Mediterraneo addirittura prima di stabilirsi lungo la costa atlantica nord-occidentale. Non è chiaro se *Carcharodon carcharias* abbia colonizzato il Mediterraneo durante il diffuso ripristino delle condizioni marine occorso alla fine della crisi di salinità del Messiniano o in seguito (Carnevale *et al.*, 2019); tuttavia a partire dal Pliocene questo grande squalo è documentato per numerose località

italiane (Lawley, 1876, 1881; Vinassa de Regny, 1899; Seguenza, 1900, 1901; Pasquale, 1903; De Stefano, 1901, 1910a, 1911a, 1912; Principi, 1920; Menesini, 1968a; Landini, 1977; Bellocchio *et al.*, 1991; Manganelli & Spadini, 2003; Marsili, 2006; Rondelli *et al.*, 2024, 2025) e del bacino del Mediterraneo in generale (Collareta *et al.*, 2023a).

Tra le prime evidenze della presenza del predatore nel Pliocene italiano vi è la segnalazione di Capellini (1865) che identificò particolari striature presenti sulle ossa fossili di una balena. L'Autore non comprese tuttavia di trovarsi di fronte ai segni lasciati dall'azione di un grande predatore marino, ma attribuì tali segni all'uomo. Tra le località italiane che si sono rivelate più ricche di resti fossili pliocenici di *Carcharodon carcharias*, vi sono l'Emilia-Romagna e la Toscana (Marsili, 2006; Rondelli *et al.*, 2024, 2025). Nell'Appennino emiliano sono stati infatti reperiti nel tempo molteplici denti fossili o segni di interazione trofica sulle ossa fossilizzate dei cetacei (Bianucci *et al.*, 2002; Freschi, 2017; Freschi & Ranieri, 2014; Freschi & Cau, 2020; Rondelli *et al.*, 2024), principalmente in vari affioramenti pliocenici del Bolognese, come Pradalbino e San Lorenzo in Collina (Fig. 5), e altre località delle province di Parma, Reggio Emilia e Piacenza negli affioramenti di Campore, Tabiano, Castellarano e Castell'Arquato (Carraroli, 1897; De Alessandri, 1895; Vinassa de Regny, 1899; De Stefano, 1911, 1912; Rondelli *et al.*, 2024, 2025).

Nonostante le numerose segnalazioni provenienti dagli affioramenti pliocenici presenti sul versante emiliano dell'Appennino settentrionale, le segnalazioni ottocentesche di *Carcharodon carcharias* per le province di Modena e Reggio Emilia sono decisamente scarse. La prima segnalazione nota è quella di Coppi (1881) relativa a singoli ed incompleti frammenti, attribuiti dall'Autore a *Carcharodon etruscus*, rinvenuti nelle argille plioceniche di fondovalle di alcuni torrenti a monte di Fiorano Modenese. Tale segnalazione, probabilmente a causa dell'assenza di materiale figurato e dell'irreperibilità dei campioni citati, non è stata ripresa da recenti studi di revisione sulla selaciofauna plio-pleistocenica del Mediterraneo (Marsili, 2006).

La presente nota descrive i resti fossili di *Carcharodon carcharias* custoditi presso il Museo Civico di Vignola e rinvenuti nell'affioramento piacentino di Ponte Muratori (Fig. 2), ubicato nel greto del Fiume Panaro, appena a valle dell'omonimo ponte stradale che collega Vignola con Savignano sul Panaro.



Fig. 2 – L'affioramento di Ponte Muratori, ubicato nel greto del Fiume Panaro nei pressi di Vignola (MO).

2. Inquadramento geologico dell'affioramento pliocenico di Ponte Muratori

L'affioramento di Ponte Muratori è un geosito di notevole importanza per la provincia di Modena, venuto a giorno in seguito a intensi fenomeni erosivi che a partire dagli anni '60 del secolo scorso hanno interessato non solo il F. Panaro ma anche molti altri corsi d'acqua emiliani a causa delle massicce escavazioni di inerti ghiaiosi dagli alvei fluviali. In questo caso l'erosione è stata accentuata a valle della grande briglia posta a protezione del Ponte Muratori. Le argille sabbiose piacentiane affioranti in questa località, depostesi circa 2,6 Ma in un mare sub-tropicale o temperato caldo profondo all'incirca una cinquantina di metri (Vescogni *et al.*, 2018), si sono rivelate particolarmente ricche di malacofauna fossile.

L'ambiente deposizionale identificato per questo affioramento, nel quale sono presenti faune ad affinità ambientale differente mescolate tra loro, è quello di un fondale già discretamente profondo e scarsamente influenzato del moto ondoso. Questo antico ambiente sedimentario era tuttavia condizionato

da varie correnti, piene fluviali e forti burrasche che trasportavano clasti e bioclasti dai livelli superiori della spiaggia sommersa al suo interno. Nei corpi sigmoidali detritici diffusamente osservabili nel greto del Panaro, la cui particolare geometria indica la presenza di un fondale originariamente inclinato che faceva da collegamento fra la linea di costa e le zone più profonde del bacino, sono stati trovati nel tempo alcuni reperti fossili eccezionali per il Modenese, oggi conservati presso il Museo Civico di Vignola. Il primo di questi ritrovamenti fu effettuato nel novembre del 1987 dal Sig. Renato Berselli, il quale trovò una mandibola di tapiro appartenente a *Tapirus arvernensis* (Giansante, 2015). In seguito, nel 1994, Alessandro Vescogni (Unimore) trovò alcune ossa appartenenti ad un cetaceo, recentemente attribuito a *Balaenoptera* sp. (Graziosi, 2022). Questo reperto è stato definitivamente esposto nel Museo da ottobre 2024 (Rondelli, 2025). L'affioramento di Ponte Muratori fa parte di una serie di emergenze geologiche, affioranti per una lunghezza di circa 4 km lungo il greto del Panaro tra Marano s/P e Savignano s/P, costituite dalla pliocenica Formazione delle Argille Azzurre.

Le Argille Azzurre, all'interno delle quali è stata descritta da diversi Autori un'abbondante fauna fossile per il Pedepennino modenese e reggiano (Soldati *et al.*, 2009; Vescogni *et al.*, 2018; Borghi *et al.*, 2022; Rondelli *et al.*, 2023), sono costituite in prevalenza da argille siltose massive bioturbate con malacofauna, alternate a più sottili strati costituiti da sabbie fini. Nella valle del Panaro la base della successione neogenico-quadernaria (Fig. 3) è costituita da sedimenti argilloso-siltosi, appartenenti alla Formazione delle Argille Azzurre, che appoggiano in discordanza sul substrato ligure, in questo caso rappresentato dalla Formazione delle Argille a Palombini appartenenti ai Complessi di base cretacei (Ricci Lucchi *et al.*, 1982). Questo contatto trasgressivo, osservabile nella valle del Panaro appena a monte della briglia posta a nord del ponte di Marano, è dovuto al ripristino di condizioni marine stabili dopo il collasso della soglia di Gibilterra avvenuto al termine della crisi di salinità del Messiniano (García-Castellanos *et al.*, 2009).

A testimonianza di ciò nelle Argille a Palombini affioranti presso Marano s/P sono osservabili blocchi calcarei compenetrati da litodomi. Questa peculiare traccia è stata lasciata sulle rocce cretacee durante il ripristino delle condizioni marine avvenute all'inizio del Pliocene (Catellani & Corradini, 1990). La successione costituita dalle Argille Azzurre prosegue fino a valle di Savignano s/P dove, al suo tetto, è costituita da depositi sabbiosi di colore giallo rossastro, nei quali si inserisce un potente banco formato da argille limose di colore verde-nerastro. All'interno di questa porzione pleistocenica di successione è stato reperito, nell'autunno del 1980 all'interno dell'alveo del Panaro presso Bocchirolo, un elefante fossile attribuito a *Mammuthus meridionalis* e risalente a 700 ka (Catellani & Corradini, 1990; Parea, 2015).

Chiudono la successione neogenico-quadernaria della valle del Panaro depositi continentali sabbiosi e ghiaiosi, potenti circa una cinquantina di metri, testimoniando la definitiva emersione della Pianura Padana.

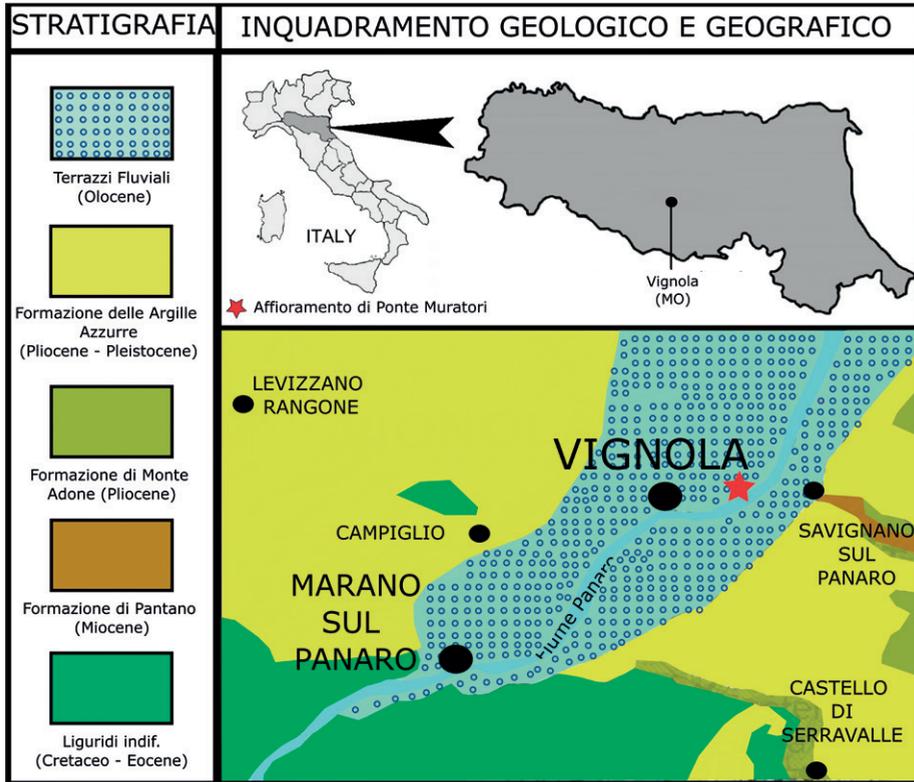


Fig. 3 – *Inquadramento geologico semplificato del tratto pedemontano del Fiume Panaro nell'Appennino modenese (modificato da Gasperi et al., 2005).*

3. Materiali, metodi e note sulla classificazione

La ricerca ha riguardato il materiale paleontologico conservato presso il Museo Civico di Vignola, costituito da tre denti inventariati con i numeri di catalogo MCV110, MCV111, MCV112. Il materiale oggetto di studio è stato reperito in tempi diversi presso l'affioramento di Ponte Muratori dal Sig. D. Chiozzolini (MCV110), da Alice e Chiara Pancaldi (MCV111) e dalla classe 3^a C della Scuola Elementare di Castelvetro (MCV112) nel novembre del 2010, durante un'attività di educazione ambientale organizzata dal Museo Civico di Vignola.

Lo studio è stato eseguito seguendo metodologie affini a quelle applicate da Jovanović *et al.* (2019). Sono state tenute in considerazione la forma e la dimensione della corona di dente e radice, morfologia del confine tra radice e corona e la presenza di seghettature sul margine tagliente. Per la classificazione dei denti di elasmobranchi è stata effettuata anche una comparazione con altri lavori recenti, che si sono occupati di descrivere nel dettaglio campioni riconducibili a *Carcharodon carcharias* (Marsili, 2006; Adnet *et al.*, 2010; Kent, 2018). Come sottolineato da Kent (2018) la posizione sistematica di *Carcharodon carcharias*, a lungo molto dibattuta, è stata recentemente profondamente rivista e chiarita. Per lungo tempo *Carcharodon carcharias* è stato considerato un discendente degli squali *megatooth* del Miocene e Pliocene come *Carcharocles megalodon*. Tuttavia la descrizione, per il Messiniano del Perù, di *Carcharodon hubbelli* (Ehret *et al.*, 2009, 2012) ha permesso di identificare il dente di transizione che testimonia il progressivo passaggio tra i denti non seghettati appartenenti a *Cosmopolitodus hastalis* – riclassificato da Kent (2018) come *Carcharodon hastalis* – e i denti seghettati di *Carcharodon carcharias* (Ehret *et al.*, 2012). Il margine tagliente seghettato di *Carcharodon carcharias* rappresenterebbe dunque solo una convergenza evolutiva e non una parentela diretta con gli squali *megatooth* del Miocene. Le misure sui campioni (Tab. 1) sono state effettuate utilizzando un calibro con precisione di 0,1 mm.

Tab. 1 – Misure effettuate sui campioni analizzati.

Campione	MCV110	MCV111	MCV112
Lunghezza margine tagliente	50 mm	45 mm	35 mm
Altezza della corona (TEH)*	38 mm	39 mm	26 mm
Larghezza margine basale	42 mm	36 mm	25 mm

*(TEH) Tooth Enamel Height (= altezza della parte smaltata del dente).

4. Analisi paleontologica

4.1 Paleontologia sistematica

Classe: Chondrichthyes Huxley, 1880

Ordine: Lamniformes Berg, 1958

Famiglia: Lamnidae Müller & Henle, 1838

Genere: *Carcharodon* Smith in Müller & Henle, 1838

Carcharodon carcharias (Linnaeus, 1758)

Figg. 3A, 3B, 3C

Materiale analizzato: 3 campioni (MCV110, MCV111, MCV112)

La sinonimia segue Marsili (2006), Adnet *et al.* (2010) e Kent (2018)

4.2 Distribuzione stratigrafica

Carcharodon carcharias compare nell'Oceano Pacifico in prossimità della transizione tra Miocene e Pliocene (Collareta *et al.*, 2023a). Per questa ragione *Carcharodon carcharias* è scarsamente rappresentato nei sedimenti del Miocene, essendo segnalato soprattutto per l'Oceano Pacifico in Nord America (Leriche, 1942) e Sud Africa (Davies, 1964), sempre come elemento marginale delle associazioni di elasmobranchi. Dal Pliocene inferiore *Carcharodon carcharias* diventa specie cosmopolita, dominante in molti ecosistemi marini, con una distribuzione geografica ampia e diffusa, simile a quella attuale (Cappetta, 1987; Kemp, 1991; Scudder *et al.*, 1995; Stewart & Raschke, 1999; Yabe & Hirayama, 1999; Purdy *et al.*, 2001; Andres, 2006; Marsili, 2006; Adnet *et al.*, 2010; Ehret *et al.*, 2012).

4.3 Descrizione e classificazione dei campioni

I denti analizzati sono di grandi dimensioni (Tab. 1) e caratterizzati da una corona ampia, simmetrica e dalla forma triangolare, contraddistinta da una leggera inclinazione labiale dell'apice. La superficie labiale è perfettamente piatta, mentre la superficie linguale è leggermente convessa. Lo smalto della corona si presenta liscio verso l'apice del dente, mentre è contraddistinto da pieghe, più o meno profonde, in prossimità del limite tra corona e radice. Il margine tagliente si presenta dritto e uniformemente seghettato dalla base all'apice. Il confine tra corona e radice è sprovvisto della tipica forma a *chevron*, particolare morfologico che ne consente l'inclusione all'interno del genere *Carcharodon* e permette di escludere l'appartenenza al genere *Carcharocles* generalmente dotato di tale carattere (Glückman, 1964).

I denti oggetto di studio sono inoltre chiaramente distinguibili da quelli di *Carcharocles megalodon* per la presenza di una radice leggermente lobata e da margini taglienti interessati da una seghettatura più grossolana (Adnet *et al.*, 2010). La radice è ben conservata solamente in uno dei campioni analizzati, risultando costituita da due lobi distinti. Il margine basale della radice è solo leggermente concavo e contraddistinto da margini laterali leggermente arrotondati. La superficie linguale è piatta e leggermente convessa nella sua parte mediana. I denti di *Carcharodon carcharias* sono caratterizzati da una marcata eterogeneità morfologica, tuttavia le caratteristiche osservate permettono di interpretare i campioni sopra descritti come denti anteriori (Purdy *et al.*, 2001). L'assenza di cuspidi laterali permette di attribuire i campioni ad esemplari adulti (Fig. 4), escludendone l'appartenenza a forme giovanili. Le caratteristiche descritte sono compatibili con quelle definite da Marsili (2006) e Kent (2018) per *Carcharodon carcharias*.

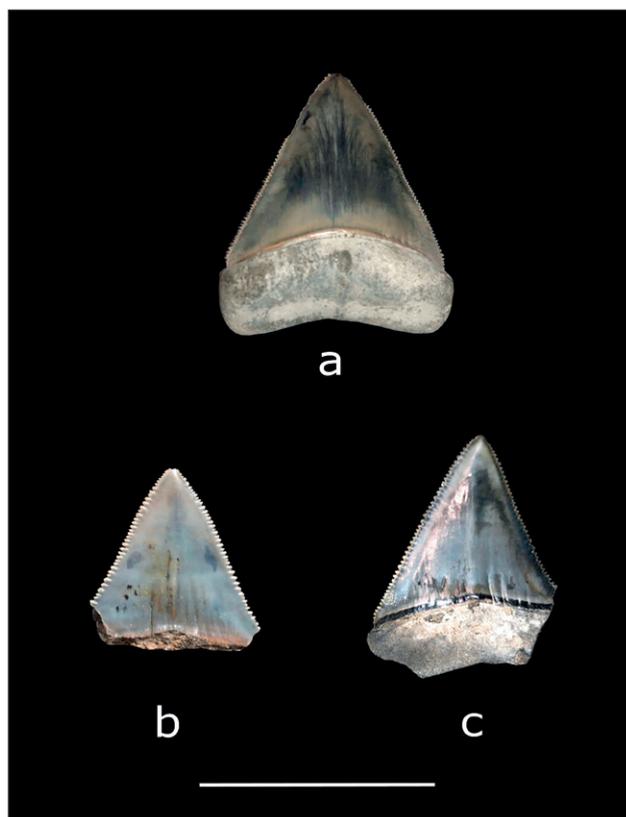


Fig. 4 – A) Dente di *Carcharodon carcharias* (MCV110) in vista linguale; B) Dente di *Carcharodon carcharias* (MCV112) in vista labiale; C) Dente di *Carcharodon carcharias* (MCV111) in vista linguale (scala: 5 cm).

5. Analisi stratigrafica e paleoecologica di *Carcharodon carcharias* nell'Appennino modenese e reggiano

Denti fossili di squalo bianco sono rari nell'area mediterranea. All'interno della sponda europea del bacino essi risultano infatti essere limitati a formazioni plio-pleistoceniche della Spagna (Bauzá & Imperatori, 1956; Vicens & Gracia, 1999; Mendiola, 2001) e dell'Italia (De Alessandri, 1895; Carraroli, 1897; Vinassa de Regny, 1899; Seguenza, 1900, 1901; De Stefano, 1901, 1910a, 1911, 1912; Bassani, 1901, 1905; Pasquale, 1903; Gemmellaro, 1913a; Principi, 1920; Bauzá Rullán, 1948; Menesini, 1968b; Landini, 1977; Bellocchio *et al.*, 1991; Manganelli & Spadini, 2003; Marsili, 2006; Rondelli *et al.*,

2024, 2025). Come precedentemente affermato, alcuni resti di grande squalo bianco sono stati reperiti all'interno della Formazione delle Argille Azzurre dell'Emilia-Romagna, ma le segnalazioni sono scarse per l'Appennino modenese e reggiano (Coppi, 1881; Marsili, 2006; Rondelli *et al.*, 2025).

L'analisi dei campioni provenienti dall'affioramento pliocenico di Ponte Muratori, permette di trarre alcune interessanti conclusioni sulla presenza pliocenica del grande squalo bianco nel Modenese. Prima della corrente segnalazione esse erano limitate, per le due province, a singoli campioni reperiti nelle piccole valli calanchive di Rio Fossetta e di Rio Chianca (Coppi, 1881), per le quali non è sfortunatamente nota la posizione di ritrovamento e stratigrafica di dettaglio. La presenza del grande squalo bianco all'interno dell'affioramento piacentiano di Ponte Muratori permette di definire la dinamica di colonizzazione da parte di questo grande predatore del bacino marino compreso tra Appennino modenese e reggiano oltre che, più in generale, di tutto il Bacino Padano.

La colonizzazione del grande squalo bianco nel Mediterraneo comincia nel Pliocene inferiore (Adnet *et al.*, 2010; Danise & Dominici, 2014; Collareta *et al.*, 2020), momento in cui all'interno del bacino era ancora presente *Carcharocles megalodon* (Bauzá & Imperatori, 1956; González & Porta, 1977; Costa, 1865; Marsili, 2006). In questo periodo di tempo i due predatori convivevano nel Mediterraneo occidentale e meridionale, competendo per il vertice della catena alimentare. Tuttavia nel Pliocene inferiore del Mediterraneo *Carcharocles megalodon* è molto più scarso rispetto che nei sedimenti miocenici. Nell'Appennino modenese e reggiano questa specie è documentata solamente nel Burdigaliano superiore e nel Langhiano della Formazione di Pantano (Coppi, 1869, 1881; Mazzetti, 1874; Nelli, 1910; De Stefano, 1911b; Rondelli & Battilani, 2024), nelle marne mioceniche di Montebaranzone (Coppi, 1881) e per il Tortoniano di Montegibbio (Bassoli, 1907).

Carcharocles megalodon non è mai stato segnalato nel Pliocene inferiore dell'Appennino modenese e reggiano, suggerendo che le condizioni ambientali non fossero localmente già più idonee per sostenere il grande predatore, probabilmente estremamente sensibile alle variazioni climatiche e ambientali. A sostegno di questa affermazione, *Carcharocles megalodon* è noto con soli quattro denti nel Pliocene inferiore del nord Italia (Marsili, 2006), reperiti in affioramenti della provincia di Piacenza presso Castell'Arquato (De Stefano, 1912) oltre che a Miano e Maiatico nell'Appennino parmense (De Stefano, 1912; Carraroli, 1897). A questi esemplari se ne aggiungono due reperiti rispettivamente nelle province di Siena e di Pisa (Marsili, 2006). Fino a queste segnalazioni di Marsili (2006) *Carcharocles megalodon* veniva considerato estinto nell'area durante il Pliocene, probabilmente in conseguenza della crisi di salinità del Messiniano e del progressivo deterioramento climatico pliocenico. La segnalazione di Marsili (2006) supporta invece la presenza di questo squalo

nel Bacino Padano, almeno durante il Pliocene inferiore, probabilmente limitata a sporadiche incursioni più che ad una presenza stabile. A supporto di tale interpretazione l'unica associazione di denti di elasmobranchi descritta per il Pliocene inferiore (Zancleano, 3,6-3,8 Ma, cfr. Bisconti *et al.*, 2023) dell'Appennino modenese e reggiano è quella derivante dall'affioramento calanchivo di Rio della Rocca presso San Valentino nell'Appennino reggiano (Bisconti *et al.*, 2023; Rondelli *et al.*, 2025). Tale associazione è priva sia di *Carcharocles megalodon* sia di *Carcharodon carcharias*.

Risulta quindi chiaro che per l'Appennino modenese e reggiano gli unici resti di *Carcharodon carcharias* databili derivano dal Piacenziano di Vignola, la cui età è stata stimata in 2,6 Ma (Vescogni *et al.*, 2018). Tale occorrenza suggerisce, in buona coerenza con quanto osservato anche negli affioramenti bolognesi, reggiani, parmensi e piacentini (Marsili, 2006; Freschi, 2017; Freschi & Cau, 2020; Rondelli *et al.*, 2024), una colonizzazione tardiva, avvenuta solo durante il Piacenziano, da parte del grande squalo bianco nel Bacino Padano. Ciò permette di escludere una coabitazione con *Carcharocles megalodon*, avvenuta stabilmente solo nella porzione meridionale del bacino durante il Pliocene inferiore (Adnet *et al.*, 2010; Danise & Dominici, 2014; Collareta *et al.*, 2020). Il progressivo deterioramento climatico plio-pleistocenico ed il conseguente abbassamento delle temperature medie annue delle acque superficiali potrebbe aver determinato la definitiva uscita dal Mediterraneo di questo *taxon* relitto della fauna miocenica alla fine del Pliocene inferiore, favorendo la rapida radiazione di *Carcharodon carcharias*, tipico di climi più temperati. Nell'Appennino modenese e reggiano tale raffreddamento è ben osservabile nella variazione delle faune a molluschi, documentato in particolare nell'affioramento pliocenico inferiore di Rio della Rocca (San Valentino), caratterizzato dalla presenza di organismi come *Strombus coronatus*, *Conus mercati* e *Aspa marginata*, paleoindicatori di condizioni tropicali (Monegatti *et al.*, 2001) e assenti nel Piacenziano di Vignola. L'affioramento di Ponte Muratori è interessato dalla presenza di organismi come *Ficus geometra*, *Strioterebrum* sp., *Callista italica* e *Pecten bipartitus*, ancora indicativi di condizioni calde (Vescogni *et al.*, 2018), ma più miti rispetto al Pliocene inferiore. In questo scenario *Carcharodon carcharias* avrebbe tratto vantaggio dal ripristino delle normali condizioni marine all'inizio del Pliocene inferiore, occupando la nicchia ecologica progressivamente lasciata vuota da *Carcharocles megalodon* (Marsili, 2006).

L'analisi dei resti fossili conservati presso il Museo Civico di Vignola permette inoltre di stimare la dimensione originaria degli squali. Le dimensioni di *Carcharodon carcharias* durante il Pliocene inferiore erano infatti superiori rispetto a quelle riscontrate negli esemplari attuali. Studi riguardo campioni provenienti dalla Spagna hanno evidenziato una lunghezza massima dello squalo, dedotta sulla base dell'altezza della corona del primo o secondo dente anteriore

(Randall, 1973, 1987; Bass *et al.*, 1975; Mollet *et al.*, 1996; Hubbel, 1996; Shimada, 2002; Adnet *et al.*, 2010) di circa 7 m, arrivando a concludere che tale misura doveva essere relativamente comune tra gli esemplari pliocenici.

Basandosi sulle stesse metodologie (Adnet *et al.*, 2010) gli esemplari provenienti dall'affioramento di Ponte Muratori possono essere ricondotti a squali la cui lunghezza doveva essere compresa tra 2,50 e 3,50 m; dimensioni compatibili con quelle medie dell'attuale squalo bianco (Compagno, 2001) risultando però decisamente inferiori rispetto alle massime descritte per campioni derivanti dal Pliocene italiano (TEH=59 mm; TEH=52 mm), stimati in 6,93 e 6,15 m (De Stefano, 1912; Cigala Fulgosi, 1990). La buona incidenza di denti con TEH>52 mm, provenienti dal Pliocene del Mediterraneo, sembrano non avere corrispettivi moderni. Tale differenza è stata messa da alcuni Autori (*e.g.*, Colareta *et al.*, 2023a) in relazione alla progressiva antropizzazione degli ambienti marini e alla pesca intensiva, che avrebbero causato una notevole rarefazione delle prede di *Carcharodon carcharias* con la conseguente contrazione delle dimensioni avvenuta a partire dagli inizi del XX secolo (Boldrocchi *et al.*, 2017).

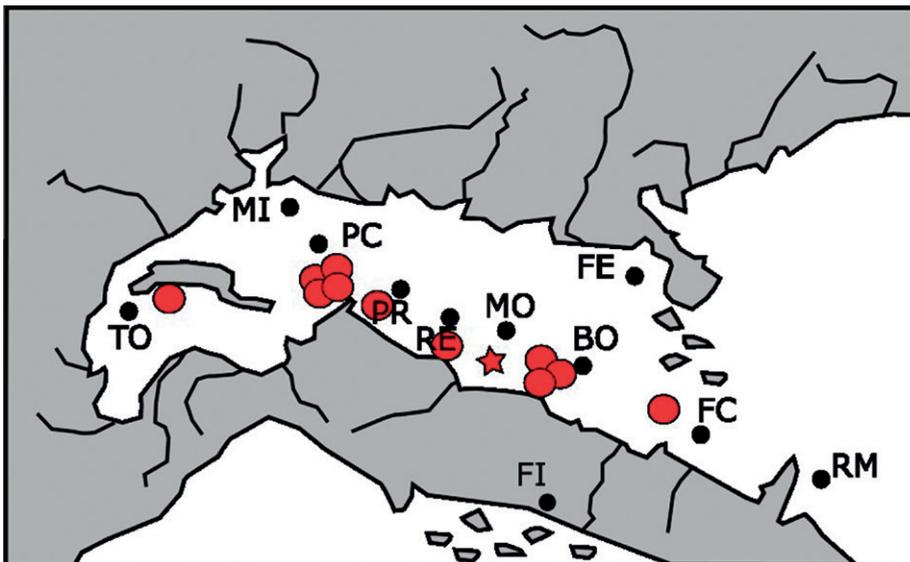


Fig. 5 – Ricostruzione paleogeografica del Golfo Padano durante il Pliocene. La stella rossa in figura rappresenta il ritrovamento di *Carcharodon carcharias* nell'affioramento di Ponte Muratori (Vignola). I pallini rossi indicano altre località di ritrovamento di *Carcharodon carcharias*, all'interno di affioramenti piacentini appartenenti alla Formazione delle Argille Azzurre in Emilia-Romagna: Imola (De Stefano, 1911a) e Pradalbino, BO (Vinassa de Regny, 1899); Castellarano, RE (Rondelli *et al.*, 2025); Campore, PR (Rondelli *et al.*, 2024); Castell'Arquato e Tabiano, PC (Carraroli, 1897; De Stefano, 1912) e infine Volpedo, TO (De Alessandri, 1895).

Il ruolo ecologico di *Carcharodon carcharias* all'interno del Pliocene di Ponte Muratori era sicuramente quello del predatore apicale dell'ecosistema, con una dieta molto eterogenea e variegata caratterizzata soprattutto da teleostei, altri elasmobranchi e mammiferi marini (Compagno, 1984, 2001; Cliff *et al.*, 1989; Heithaus, 2001). Prove di attività predatoria diretta vengono dalle tracce reperite su vertebre di selaci e scheletri di cetacei come *Hemysintrachelus cortesii* (Cigala Fulgosi, 1990; Bianucci *et al.*, 2002; Freschi & Ranieri, 2014; Freschi, 2017; Freschi & Cau, 2020; Rondelli *et al.*, 2024), un odontoceto ora estinto molto diffuso nei sedimenti pliocenici italiani del margine appenninico padano (Bianucci, 1996, 2005) che ha rivestito sicuramente un'importante fonte alimentare, assieme al pesce (Assemat *et al.*, 2022), per *Carcharodon carcharias* durante il Pliocene.

Molto più comuni sono i segni di predazione diretta o possibile necrofa-gia sugli scheletri fossili di balena reperiti nel Piacenziano di Castell'Arquato (Freschi, 2017; Freschi & Cau, 2020) e in altre località italiane (Cigala Fulgosi, 1990; Bianucci *et al.*, 2000). Tali evidenze suggeriscono che i misticeti fossero principalmente consumati come carcasse e non attivamente cacciati (Bianucci *et al.*, 2002). Nonostante tali segni non siano stati individuati sullo scheletro di balena descritto per l'affioramento di Ponte Muratori (Graziosi, 2022; Rondelli, 2025), è possibile ipotizzare anche per il Pliocene di Vignola la medesima dinamica predatoria.

Dal punto di vista paleoecologico il grande squalo bianco è considerato specie indicatrice di ambienti costieri contraddistinti da acque temperate (Compagno, 1984; 2001; Cliff *et al.*, 1989; Cigala Fulgosi, 1990).

L'interpretazione paleoecologica di *Carcharodon carcharias* è coerente con le indicazioni fornite dalla malacofauna presente nell'affioramento di Ponte Muratori. Essa è costituita in massima sintesi da: *Flabellipecten flabelliformis*, *Pecten jacobaeus*, *Pecten bipartitus*, *Aquiptecten scabrella*, *Callista italica*, *Corbula gibba*, *Glycymeris nummaria*, *Turritella vermicularis*, *Dentalium sexangulum*, *Spisula subtruncata*, *Petalocochus* sp., *Ficus geometra*, *Nassarius emilianus*, *Conus antidiluvianus*, *Conus brocchii*, *Conus pelagicus*, *Terebratula ampulla*, *Neverita josephinia*, *Notocochlis tigrina*, *Bolinus brandaris*, *Panopea glycymeris*, *Anadara diluvii*, *Glossus humanus*, *Acantocarida tuberculata*, *Diodora italica*, *Atrina pectinata*, *Dentalium sexangulum*, *Ostrea edulis*, *Lutraria lutraria*, *Ditrupa* sp.; echinoidi come *Ova canalifera*, coralli solitari appartenenti al genere *Flabellum* e granchi fossili come *Cancer sismondai* (Santi, 1998). Come riportato anche da altri studi che si sono occupati dell'affioramento di Ponte Muratori (Vescogni *et al.*, 2018), l'associazione è costituita da faune ad affinità batimetrica differenti mescolate tra loro. L'ambiente deposizionale è stato identificato in un fondale, dalla profondità stimata di 50 m e prossimo a una zona di delta fluviale, scarsamente influenzato dal

moto ondoso ma condizionato da correnti che trasportavano clasti e bioclasti dai livelli superiori della spiaggia sommersa in profondità.

6. Altri elasmobranchi pliocenici del Modenese

La conoscenza degli elasmobranchi pliocenici del Modenese è estremamente contenuta. Essa si limita alle segnalazioni di Coppi (1881), nel volume “*Paleontologia Modenese o guida al Paleontologo con nuove specie*”, e di Bassoli (1907), riguardanti le ricerche effettuate dagli Autori nel Pedepennino modenese appena a monte degli abitati di Maranello, Fiorano e Sassuolo. All’interno di queste fondamentali opere, oltre ai denti di *Carcharodon etruscus* e *C. rondeleti*, segnalati per le località Fossetta, Cianca, Guana, Bagalo, Niciola e Zenzano (considerati per la corrente nota come *Carcharodon carcharias*), è data segnalazione di due denti di *Notidanus microdon* presso Guana e Fossetta (considerati per la corrente nota come *Hexanchus griseus*), di frequenti denti di *Oxyrhina agassitii* e *O. hastalis* presso Cianca e Fossetta (considerati per la corrente nota come *Cosmopolitodus plicatilis*; sensu Landini *et al.*, 2017), di un dente di *Oxyrhina desori* (considerato nella corrente nota come *Isurus oxyrinchus*), un dente di *Carcharias egertoni* da Cianca, di parecchi denti dubitativamente assegnati a *Lamna cuspidata* e *O. elegans* provenienti da Niciola e Cianca (considerati per la corrente nota come *Carcharias taurus*), di placche dentarie di *Raia antiqua* e *R. clavata* da Niciola, Cianca e Bagalo (considerati per la corrente nota come *Raja clavata*), di una placca di *Trygon targionii* da Maiola, di placche dentarie di *Myliobates angustidens* e *M. sorbelli* da Bagalo e Cianca (considerati per la corrente nota come *Myliobatis crassus*) e vari denti di teleostei. In aggiunta, nella pubblicazione di Catellani & Corradini (1990) è figurato un dente indeterminato (ricondotto nella corrente nota a *Hexanchus griseus*) proveniente dalla successione pliocenica affiorante tra Marano s/P e Vignola. I campioni per i quali non è stato possibile effettuare una revisione in chiave moderna non sono compresi nella tabella riassuntiva della selociofauna pliocenica dell’Emilia (Tab. 2).

7. Conclusioni

Lo studio dei denti di grande squalo bianco reperiti nell’affioramento pliocenico di Ponte Muratori nel Pedepennino modenese ha permesso di confermare, anche per la provincia di Modena, la presenza di *Carcharodon carcharias* tra gli elasmobranchi rinvenuti all’interno dei depositi pliocenici appartenenti alla Formazione delle Argille Azzurre. È segnalato anche *Hexanchus griseus* per il Pliocene della Valle del Panaro. Compatibilmente con la datazione di 2,6 Ma dell’affioramento di Ponte Muratori, l’analisi ha consentito inoltre di

confirmare come il grande squalo bianco abbia colonizzato il Bacino Padano solo a partire dal Piacenziano. La colonizzazione dell'area sarebbe avvenuta molto dopo la scomparsa di *Carcharocles megalodon*, le cui ultime tracce per l'Appennino modenese sono datate tra Burdigaliano e Tortoniano (Rondelli & Battilani, 2024). L'inquadramento paleoecologico di *Carcharodon carcharias* è coerente con quanto indicato dalla malacofauna fossile reperita presso Ponte Muratori. Essa è indicativa di un ambiente costiero con acque calde, contraddistinto da un elevato contenuto in nutrienti in grado di sostenere anche grandi predatori marini. L'apparente scarsità dei resti fossili di questa specie provenienti dai vari affioramenti pliocenici del Modenese potrebbe rappresentare l'esistenza di peculiari condizioni locali, che avrebbero influenzato la distribuzione del predatore. La scarsità di grandi squali lamniformi è infatti considerata (Szabò & Kocsis, 2016) come indicativa di un ambiente contraddistinto da uno scarso contenuto di nutrienti. La stessa conclusione può essere tratta anche per il vicino Appennino reggiano, per il quale è noto solamente un reperto ora conservato presso il Museo Civico di Correggio (Rondelli *et al.*, 2025).

Tab. 2 – *Elasmobranchi rinvenuti nel Pliocene dell’Emilia (aggiornata da Rondelli et al., 2024, 2025).*

Elasmobranchi pliocenici dell’Emilia	Località della segnalazione	Riferimenti bibliografici
<i>Chimaera</i> sp.	Appennino piacentino Montecchio (BO)	Carraroli, 1897 Vinassa de Regny, 1899
<i>Galeus</i> cfr. <i>melastomus</i>	Sant’Andrea Bagni (PR)	Cigala Fulgosi, 1986
<i>Galeorhinus galeus</i>	Bacedasco (PC) Castell’Arquato (PC)	De Stefano, 1912
<i>Carcharhinus</i> aff. <i>obscurus</i>	Sant’Andrea Bagni (PR) Campore (PR) Quattro Castella (RE)	Cigala Fulgosi, 1986 Rondelli <i>et al.</i> , 2024 Rondelli <i>et al.</i> , 2025
<i>Carcharhinus brachyurus</i>	Campore (PR)	Rondelli <i>et al.</i> , 2024
<i>Carcharhinus longimanus</i>	Campore (PR) San Valentino (RE)	Rondelli <i>et al.</i> , 2024 Rondelli <i>et al.</i> , 2025
<i>Carcharhinus</i> sp.	Zola Predosa (BO) Bacedasco (PC) San Valentino (RE)	Vinassa de Regny, 1899 De Stefano, 1912 Bisconti <i>et al.</i> , 2023
<i>Galeocerdo cuvier</i>	San Lorenzo in Collina (BO)	Vinassa de Regny, 1899
<i>Prionace glauca</i>	Sant’Andrea Bagni (PR) Bacedasco (PC) Campore (PR) Castellarano (RE) Quattro Castella (RE)	Cigala Fulgosi, 1986 De Stefano, 1912 Rondelli <i>et al.</i> , 2024 Rondelli <i>et al.</i> , 2025
<i>Sphyrna zygaena</i>	Bacedasco (PC) Castell’Arquato (PC)	De Stefano, 1912
<i>Carcharias taurus</i>	Tiola (BO) Appennino bolognese Castell’Arquato (PC) Niciola (MO) Fiorano Modenese (MO) San Valentino (RE)	Vinassa de Regny, 1899 De Stefano, 1912 Coppi, 1881 Bassoli, 1907 Rondelli <i>et al.</i> , 2025
<i>Odontaspis ferox</i>	Sant’Andrea Bagni (PR) Appennino piacentino Campore (PR) Quattro Castella (RE)	Carraroli, 1897 De Stefano, 1912 Cigala Fulgosi, 1986 Rondelli <i>et al.</i> , 2024 Rondelli <i>et al.</i> , 2025
<i>Mitsukurina</i> cfr. <i>owstoni</i>	Sant’Andrea Bagni (PR)	Cigala Fulgosi, 1986
<i>Alopias superciliosus</i>	Rio Gambarolo (BO) Campore (PR)	Cigala Fulgosi, 1988 Rondelli <i>et al.</i> , 2024
<i>Cetorhinus</i> cfr. <i>maximus</i>	Sant’Andrea Bagni (PR)	Cigala Fulgosi, 1986
<i>Cetorhinus maximus</i>	Appennino piacentino Sant’Andrea Bagni (PR)	Carraroli, 1897 Cigala Fulgosi, 1986

Elasmobranchi pliocenici dell'Emilia	Località della segnalazione	Riferimenti bibliografici
<i>Carcharodon carcharias</i>	Castell'Arquato (PR) Tabiano (PC) Pradalbino (BO) Fiorano Modenese (MO) Campore (PR) Castellarano (RE) Vignola (MO)	De Stefano, 1912 Vinassa de Regny, 1899 Coppi, 1881 Bassoli, 1907 Rondelli <i>et al.</i> , 2024 Rondelli <i>et al.</i> , 2025 Rondelli (corr. studio)
<i>Carcharocles megalodon</i>	Castell'Arquato (PC) Miano e Maiatico (PR)	Marsili, 2006
<i>Cosmopolitodus plicatilis</i>	Fiorano Modenese (MO) Appennino parmense San Lorenzo in Collina (BO) Castell'Arquato (PC) Bacedasco (PC) Urzano (PR) Campore (PR) Quattro Castella (RE) San Valentino (RE)	Coppi, 1881 Carraroli, 1987 Vinassa de Regny, 1899 De Stefano, 1912 Bisconti <i>et al.</i> , 2023 Rondelli <i>et al.</i> , 2024 Rondelli <i>et al.</i> , 2025
<i>Isurus oxyrinchus</i>	Appennino bolognese Fiorano Modenese (MO) Castell'Arquato (PC) Bacedasco (PC) Urzano (a monte di Langhirano, PR) Sant'Andrea Bagni (PR) Campore (PR) San Valentino (RE) Quattro Castella (RE)	Vinassa de Regny, 1899 Bassoli, 1907 De Stefano, 1912 Cigala Fulgosi, 1986 Rondelli <i>et al.</i> , 2024 Rondelli <i>et al.</i> , 2025
<i>Parotodus benedeni</i>	San Lorenzo in Collina (BO) Castell'Arquato (PC)	Vinassa de Regny, 1899 Carraroli, 1897 De Stefano, 1912
<i>Chlamydoselachus</i> cfr. <i>lawleyi</i>	Sant'Andrea Bagni (PR)	Cigala Fulgosi, 1986
<i>Hexanchus griseus</i>	Sant'Andrea Bagni (PR) Bacedasco (PC) Tabiano (PC) Piantogna (PR) Riosto (BO) Castellarano (RE) San Valentino (RE) Guana e Fossetta (MO) Fiorano Modenese (MO) Campore (PR) Vignola (MO) San Valentino (RE)	Cigala Fulgosi, 1986 Vinassa de Regny, 1899 Carraroli, 1897 Bisconti <i>et al.</i> , 2023 Coppi, 1881 Rondelli <i>et al.</i> , 2024 Rondelli (corr. studio) Rondelli <i>et al.</i> , 2025
<i>Notorynchus lawleyi</i>	Bacedasco (Piacenza)	De Stefano, 1912
<i>Centroscyrnus</i> cfr. <i>crepidater</i>	Sant'Andrea Bagni (PR)	Cigala Fulgosi, 1986
<i>Etmopterus</i> sp.	Sant'Andrea Bagni (PR) Campore (PR)	Cigala Fulgosi, 1986 Rondelli <i>et al.</i> , 2024

Elasmobranchi pliocenici dell'Emilia	Località della segnalazione	Riferimenti bibliografici
<i>Oxynotus centrina</i>	Sant'Andrea Bagni (PR)	Cigala Fulgosi, 1986
<i>Scymnodalutias</i> aff. <i>garricki</i>	Sant'Andrea Bagni (PR)	Cigala Fulgosi, 1986
<i>Scymnodon</i> cfr. <i>ringens</i>	Sant'Andrea Bagni (PR)	Cigala Fulgosi, 1986 Cigala Fulgosi, 1996
<i>Somniosus rostratus</i>	Sant'Andrea Bagni (PR)	Cigala Fulgosi, 1986
<i>Zameus squamulosu</i>	Sant'Andrea Bagni (PR)	Cigala Fulgosi, 1986
<i>Centrophorus</i> cfr. <i>granulosus</i>	Sant'Andrea Bagni (PR) Vezzano sul Crostolo (RE)	Cigala Fulgosi, 1986 Rondelli <i>et al.</i> , 2025
<i>Centrophorus squamosus</i>	Sant'Andrea Bagni (PR)	Cigala Fulgosi, 1986
<i>Centrophorus</i> sp.	Campore (PR)	Rondelli <i>et al.</i> , 2024
<i>Deania</i> cfr. <i>calcea</i>	Sant'Andrea Bagni (PR)	Cigala Fulgosi, 1986
<i>Squatina squatina</i>	Bacedasco (PC) Sant'Andrea Bagni (PR) Campore (PR)	Carraroli, 1897 De Stefano, 1912 Cigala Fulgosi, 1986 Rondelli <i>et al.</i> , 2024
<i>Pristiophorus</i> sp.	Sant'Andrea Bagni (PR)	Cigala Fulgosi, 1986
<i>Dasyatis</i> sp.	Sant'Andrea Bagni (PR) Quattro Castella (RE)	De Stefano, 1912 Cigala Fulgosi, 1986 Rondelli <i>et al.</i> , 2025
<i>Myliobatis crassus</i>	Appennino parmense Appennino bolognese Fiorano Modenese (MO) Campore (PR)	Carraroli, 1897 Vinassa de Regny, 1899 Coppi, 1881 Bassoli, 1907 Rondelli <i>et al.</i> , 2024
<i>Myliobatis</i> sp.	San Valentino (RE)	Rondelli <i>et al.</i> , 2025
<i>Pteromylaeus bovinus</i>	Appennino parmense Bacedasco (PC)	Carraroli, 1897
<i>Sparidae</i> indet.	San Valentino (RE)	Rondelli <i>et al.</i> , 2025
<i>Squalus</i> aff. <i>blainvillei</i>	Quattro Castella (RE)	Rondelli <i>et al.</i> , 2025
<i>Labrodon pavimentatus</i>	Monte San Giorgio (BO) Pieve di Pino (BO)	Vinassa de Regny, 1899
<i>Lamna nasus</i>	Campore (PR) Quattro Castella (RE)	Rondelli <i>et al.</i> , 2024 Rondelli <i>et al.</i> , 2025
<i>Tetraodon lineatus</i>	Appennino piacentino	Carraroli, 1897
<i>Megascyliorhinus miocaenicus</i>	San Valentino (RE)	Rondelli <i>et al.</i> , 2025
<i>Raja clavata</i>	Fiorano Modenese (MO)	Bassoli, 1907

Ringraziamenti

Ringrazio il Gruppo Vignolese Ricerche (“Al Palèsi amici del Museo di Vignola”), per avermi permesso di visionare i campioni custoditi all’interno del Museo Civico di Vignola. Ringrazio inoltre il Prof. Filippo Panini, il Prof. Giovanni Tosatti ed Enrico Borghi della Società Reggiana di Scienze Naturali per la lettura critica e le correzioni al testo.

Bibliografia

- ADNET S., BALBINO A.C., ANTUNES M.T., MARÍN-FERRER J.M., 2010 – *New fossil teeth of the White Shark (Carcharodon carcharias) from the Early Pliocene of Spain. Implication for its paleoecology in the Mediterranean.* N. Jahrb. Geol. Paläontol. Abh., **256**, pp. 7-16.
- ANDRES L., 2006 – *The temporal and geographical of the fossil great white shark (Carcharodon carcharias Linnaeus, 1758).* www.elasmo.com/genera/slides/the_gw/the_gw.html.
- ASSEMAT A., ADNET S., BAYEZ K., HASSLER A., ARNAUD-GODET F., MOLLEN F.H., GIRARD C., MARTIN J.E., 2022 – *Exploring diet shifts and ecology in modern sharks using calcium isotopes and trace metal records of their teeth.* J. Fish Biology.
- BASSANI F., 1891 – *Contributo alla paleontologia della Sardegna: Ittioliti miocenici.* Atti R. Accademia Scienze Fisiche e Matematiche, **4**(3), 68 pp.
- BASSANI F., 1901 – *Su alcuni avanzi di pesci del Pliocene toscano.* Monitore Zoologico Italiano, **7**, pp. 189-191.
- BASSANI F., 1905 – *La ittiofauna delle argille marnose pleistoceniche di Taranto e Nardò (Terra d’Otranto).* Atti R. Accademia Scienze Fisiche e Matematiche di Napoli, **12**(3), 58 pp.
- BASSANI F., 1915 – *La Ittiofauna della Pietra Leccese (Terra d’Otranto).* Atti R. Accademia Scienze Fisiche e Matematiche di Napoli, **16**(4), pp. 1-52.
- BASS A.J., D’AUBREY J.D., KISTNASAMY N., 1975 – *Sharks of the east coast of southern Africa. The families Odontaspidae, Scapanorhynchidae, Isuridae, Cetorhinidae, Alopiidae, Orectolobidae and Rhiniodontidae. (Investigation Report).* Oceanographic Research Institute Durban, South Africa, **39**, pp. 1-102.
- BASSOLI G., 1907 – *I pesci terziari della regione Emilia.* Rivista Italiana di Paleontologia, **13**(1), pp. 37-43.
- BAUZÀ RULLÁN J., 1948 – *Nuevas aportaciones al conocimiento de la ictiología del Neógeno Catalano-Balear.* Estudios Geológicos, **8**, pp. 1-19.
- BAUZÀ J., IMPERATORI L., 1956 – *Contribuciones a la ictiología fosil de Espana. Peces pliocénicos de Málaga.* Boletín de la Real Sociedad Espanola de Historia Natural (Geol.), **69**, pp. 89-98.
- BELLOCCHIO G., CARBONI M.G., NAMI M., PALLINI G., 1991 – *Fauna ad ittiodontoliti del Pliocene di Allegroina (Terni, Umbria).* Boll. Soc. Nat. di Napoli, **100**, pp. 41-73.
- BIANUCCI G., 1996 – *The Odontoceti (Mammalia, Cetacea) from Italian Pliocene. Systematics and phylogenesis of Delphinidae.* Palaeontographia italica, **83**, pp. 73-167.
- BIANUCCI G., 2005 – *Arimidelphis sorbinii a new small killer whale-like dolphin from the Pliocene of Marecchia River (Central Eastern Italy) and a phylogenetic analysis of the Orcininae (Cetacea: Odontoceti).* Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia, **111**, pp. 329-334.
- 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: M. Vacchi, G. La Messa, F. Serena & B. Séret (eds.) “Proceedings of the 4th European Elasmobranch Association Meeting”, Livorno (Italy), Icram, Arpat & Sfi, 2002, pp. 33-48.
- BIANUCCI G., BISCONTI M., LANDINI W., STORAI T., ZUFFA M., GIULIANI S., MOJETTA A., 2002 – *Trophic interactions between white sharks (Carcharodon carcharias) and cetaceans: A comparison between Pliocene and recent data.* In Proc. 4th Europ. Elasm Assoc. Meet. in Livorno, Abbeville, France, pp. 33-48.
- BISCONTI M., CHICCHI S., MONEGATTI P., SCACCHETTI M., 2023 – *Taphonomy, osteology and functional morphology of a partially articulated skeleton of an archaic Pliocene right whale from Emilia Romagna (NW Italy).* Boll. Soc. Paleontol. It., **62**(3), pp. 231-262.

- BOESSENECKER R.W., EHRET D.J., LONG D.J., CHURCHILL M., MARTIN E., BOESSENECKER S.J., 2019 – *The Early Pliocene extinction of the mega-toothed shark Otodus megalodon: A view from the eastern North Pacific*. PeerJ, **7**, e6088.
- BOLDROCCHI G., KISZKA J., PURKIS S., STORAI T., ZINZULA L., BURKHOLDER D., 2017 – *Distribution, ecology, and status of the white shark, Carcharodon carcharias, in the Mediterranean Sea*. Rev. Fish Biol. Fish., **27**, pp. 515-534.
- BORGHI E., RONDELLI R., MAGNANI S., 2022 – *First record of the Mazettia genus (Echinoidea) in the Pliocene*. Atti Soc. Nat. Mat. di Modena, **153**, pp. 89-98.
- CAPPETTA H., 1987 – *Chondrichthyes II: Mesozoic and Cenozoic Elasmobranchii*. In: H.P. Schultze, (ed.) "Handbook of Paleoichthyology", Vol. 3B, Gustav Fischer, Verlag, Stuttgart, pp. 1-193.
- CAPPETTA H., 2012 – *Chondrichthyes. Mesozoic and Cenozoic Elasmobranchii: Teeth*. "Handbook of Paleoichthyology", Vol. 3E: Verlag Dr. Friedrich Pfeil, pp. 1-512.
- CAPELLINI G., 1865 – *Balenottere fossili del Bolognese*. Mem. R. Acc. Scienze Ist. di Bologna, **4**, pp. 3-24.
- CARNEVALE G., GENNARI R., LOZAR F., NATALICCHIO M., PELLEGRINO L., DELA PIERRE F., 2019 – *Living in a deep desiccated Mediterranean Sea: An overview of the Italian fossil record of the Messinian salinity crisis*. Boll. Soc. Paleont. It., **58**, pp. 109-140.
- CARRAROLI A., 1897 – *Avanzi di pesci fossili pliocenici del Parmense e del Piacentino*. Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia, **3**, pp. 23-28.
- CAPELLANI D., CORRADINI D., 1990 – *Nel Segno dell'Elefante*. El Quatr'ari Ed., Savignano s/P, pp. 23-36.
- CIGALA FULGOSI F., 1986 – *A deep-water elasmobranch fauna from a lower Pliocene outcropping (Northern Italy)*. In: T. Uyeno, R. Arai, T. Taniuchi & K. Matsuura (eds.) "Indo-Pacific Fish Biology", Proc. 2nd Internat. Conf. on Indo-Pacific Fishes, Ichthyological Society of Japan, Tokyo, pp. 133-139.
- 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), pp. 17-336.
- CLIFF G., DUDLEY S.F.J., DAVIS B., 1989 – *Sharks caught in the prospective gill nets off Natal, South Africa. The Great White Shark Carcharodon carcharias (Linnaeus)*. South African Journal of Marine Sciences, **8**, pp. 131-144.
- COLLARETA A., MERELLA M., MOLLEN F.H., CASATI S., DI CENCIO A., 2020 – *The extinct catshark Pachyscyllium distans (Probst, 1879) (Elasmobranchii: Carcharhiniformes) in the Pliocene of the Mediterranean Sea*. N. Jahrb. Geol. Paläontol. Abh, **295**, pp. 129-139.
- COLLARETA A., CASATI S., DI CENCIO A., BIANUCCI G., 2023a – *The Deep Past of the White Shark, Carcharodon carcharias, in the Mediterranean Sea: a Synthesis of its Palaeobiology and Palaeoecology*. Life, **13**, 2085. <https://doi.org/10.3390/life13102085>.
- COLLARETA A., MERELLA M., NOBILE F., PERI E., BIANUCCI G., 2023b – *Alopias grandis (Leriche, 1942) from the Miocene of Italy: insights on a rare species of giant thresher shark*. Palaeontographica Abteilung, **309**(2), pp. 93-103.
- COMASCHI CARIA I., 1973 – *I pesci del Miocene della Sardegna*. Stabilimento Tipografico Editoriale Fossataro, Cagliari, 39 pp.
- COMPAGNO L.J.V., 1984 – *Sharks of the World. An annotated and illustrated catalogue of shark species known to date*. FAO Fisheries Synopsis, **125**(4), 655 pp.
- 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 Orectolobi-formes)*. FAO Species Catalogue for Fishery Purposes, **1**(2), 269 pp.
- COPPI F., 1869 – *Fossili miocenici e pliocenici del Modenese*. Ann. Soc. Nat. di Modena, **3**, pp. 163-228.
- COPPI F., 1881 – *Paleontologia modenese o guida al Paleontologo con nuove specie*. Arnaldo Forni Ed., Modena, 142 pp.
- CORTÉS E., 1999 – *Standardized diet compositions and trophic levels of sharks*. ICES J. Mar. Sci., **56**, pp. 707-717.
- COSTA O.G., 1865 – *Studi sopra i terreni ad ittioliti delle provincie napoletane; diretti a stabilire l'età geologica de medesimi. II Calcareo stratoso di Pietraraja*. Atti R. Acc. delle Scienze di Napoli, **2**(16), pp. 1-33.
- DAVIES D.H., 1964 – *The Miocene shark fauna of the Southern St. Lucia area*. Oceanographic Research Institute, Investigational Report, **10**, pp. 1-16.
- DANISE S., DOMINICI S.A., 2014 – *Record of fossil shallow-water whale falls from Italy*. Lethaia, **47**, pp. 229-243.

- DE ALESSANDRI G., 1895 – *Contribuzione allo studio dei Pesci Terziari del Piemonte e della Liguria*. Mem. R. Acc. di Torino, **45**, pp. 262-294.
- DE ALESSANDRI G., 1897 – *La pietra da Cantoni di Rosignano e di Vignale (Basso Monferrato)*. Mem. Museo Civico di Storia Naturale di Milano e Soc. It. di Scienze Naturali, **6**, 98 pp.
- D'ERASMO G., 1922 – *Catalogo dei Pesci fossili delle Tre Venezie*. Mem. Ist. Geol. R. Università di Padova, **6**, 181 pp.
- D'ERASMO G., 1924 – *Ittioliti miocenici di Rosignano-Piemonte e di Vignale*. Mem. R. Uff. Geol. It., **9**(2), 37 pp.
- D'ERASMO G., 1951 – *Paleontologia di Sahabi (Cirenaica): I pesci del Sahabi*. Rend. Acc. Naz. XL, **3**, pp. 33-69.
- DE STEFANO G., 1901 – *Alcuni Pesci pliocenici di Calanna in Calabria*. Boll. Soc. Geol. It., **20**, pp. 552-562.
- DE STEFANO G., 1910a – *Osservazioni sulla ittiofauna pliocenica di Orciano e San Quirico in Toscana*. Boll. Soc. Geol. It., **28**, pp. 539-648.
- DE STEFANO G., 1910b – *Ricerche sui pesci fossili della Calabria meridionale. Parte I: Ittioliti miocenici di Capo dell'Armi*. Boll. Soc. Geol. It., **29**, pp. 165-198.
- DE STEFANO G., 1911a – *Sui pesci pliocenici dell'Imolese*. Boll. Soc. Geol. It., **29**, pp. 381-402.
- DE STEFANO G., 1911b – *Studio sui pesci della Pietra di Bismantova (prov. Reggio Emilia)*. Boll. Soc. Geol. It., **30**, pp. 351-422.
- DE STEFANO G., 1912 – *Appunti sulla Ittiofauna fossile dell'Emilia conservata nel Museo Geologico dell'Università di Parma*. Boll. Soc. Geol. It., **31**, pp. 35-78.
- EHRET D.J., HUBBELL G., MACFADDEN B.J., 2009 – *Exceptional preservation of the white shark Carcharodon (Lamniformes, Lamnidae) from the early Pliocene of Peru*. J. Vertebr. Paleontol., **29**, pp. 1-13.
- EHRET D.J., MACFADDEN B.J., JONES D.S., DEVRIES T.J., FOSTER D.A., SALAS-GISMONDI R., 2012 – *Origin of the white shark Carcharodon (Lamniformes: Lamnidae) based on recalibration of the Upper Neogene Pisco Formation of Peru*. Palaeontology, **55**, pp. 1139-1153.
- FRESCHI A., 2017 – *New Carcharodon scavenging evidence on Pliocene whale bones remains from Northern Apennines*. Quaderni del Museo Civico di Storia Naturale di Ferrara, **5**, pp. 33-36.
- FRESCHI A., RAINERI G., 2014 – *I cetacei fossili mio-pliocenici conservati nel Museo Paleontologico "Il Mare Antico" di Salsomaggiore Terme (Parma)*. Mem. Museologia Scientifica, **13**, pp. 46-53.
- FRESCHI A., CAU S., 2020 – *Nuovi segni di interazione trofica tra Carcharodon carcharias ed un odontoceto dal bacino plio-pleistocenico di Castell'Arquato (Piacenza, Appennino settentrionale)*. Parva Naturalia, **15**, pp. 133-156.
- GARCÍA-CASTELLANOS D., ESTRADA F., JIMÉNEZ-MUNT I., GORINI C., FERNÁNDEZ M., VERGÉS J., DE VICENTE R., 2009 – *Catastrophic flood of the Mediterranean after the Messinian salinity crisis*. Nature, **462**, pp. 778-781.
- GASPERI G., BETTELLI G., PANINI F., PIZZIOLLO M., 2005 – *Note illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1: 50.000, foglio 219 "Sassuolo"*. ISPRA, 195 pp.
- GEMMELLARO M., 1913a – *Crostacei e Pesci fossili del «Piano Siciliano» dei dintorni di Palermo*. Giornale di Scienze Naturali ed Economiche di Palermo, **30**, pp. 95-109.
- GEMMELLARO M., 1913b – *Ittiodontoliti del Calcare asphaltifero di Ragusa in Sicilia*. Giornale di Scienze Naturali ed Economiche di Palermo, **30**, pp. 25-37.
- GIANSANTE A., 2015 – *Il tapiro di Vignola. "Al Palèsi"*, Museo Civico di Vignola, Quaderni 2015.
- GLÜCKMAN L.S., 1964 – *Class Chondrichthyes, Subclass Elasmobranchii*. In: D.V. Obruchev (ed.) "Fundamental of Paleontology", Moscow & Leningrad (Nauka, USSR), **11**, pp. 196-237.
- GONZALEZ-DONOSO J.M., DE PORTA J., 1977 – *Datos preliminares sobre un afloramiento de materiales pliocénicos en Estepona (Provincia de Málaga)*. Studia Geologica, **13**, pp. 31-57.
- GRAZIOSI G., 2022 – *Resti fossili di cetaceo rinvenuti negli affioramenti di argilla pliocenica a Vignola (Modena)*. Atti Soc. Nat. Mat. di Modena, **153**, pp. 27-141.
- HEITHAUS M.R., 2001 – *Predator-prey and competitive interactions between sharks (Order Selachii) and dolphins (suborder Odontoceti): a review*. Journal of Zoology, London, **253**, pp. 53-68.
- HUBBEL G., 1996 – *Using Tooth Structure to determine the Evolutionary History of the White Shark*. In: A.P. Klimley & D.G. Ainley (eds.) "Great White Sharks: The biology of Carcharodon carcharias", Academic Press, San Diego, CA, pp. 9-18.
- JOVANOVIĆ G., TRIF N., CODREA V., DURIĆ D., 2019 – *Middle Miocene shark teeth from the southern margin of the Pannonian Basin System (Serbia, Central Paratethys)*. Geološki Anali Balkanskoga Poluostrva, **80**(1), pp. 29-43.

- KEMP N.R., 1991 – *Chondrichthyans in the Cretaceous and Tertiary of Australia*. Vertebrate Paleontology of Australasia, pp. 467-568.
- KENT B.W., 2018 – *The cartilaginous fishes (chimaeras, sharks, and rays) of Calvert Cliffs, Maryland, USA*. In: S.J. Godfrey (ed.) “The Geology and Vertebrate Paleontology of Calvert Cliffs”, Smithsonian Contributions to Paleobiology, Chapter 2, **100**, pp. 45-157, doi: 10.5479/si.1943-6688.100.
- LANDINI W., 1977 – *Revisione degli “Ittiodontoliti pliocenici” della collezione Lawley*. Palaeontographia Italica, **70**, pp. 92-134.
- LANDINI W., ALTAMIRANO-SIERRA A., COLLARETA A., DI CELMA C., URBINA M., BIANUCCI G., 2017 – *The late Miocene elasmobranch assemblage from Cerro Colorado (Pisco Formation, Peru)*. Journal of South American Earth Sciences, **73**, pp. 168-190.
- LAWLEY R.M., 1876 – *Nuovi Studi sopra i Pesci ed altri Vertebrati Fossili delle Colline Toscane*. Firenze, 122 pp.
- LAWLEY R.M., 1881 – *Studi comparativi sui pesci fossili coi viventi dei generi Carcharodon, Oxyrhina e Galeocerdo*. Pisa, 151 pp.
- LEONE A., PUNCHER G.N., FERRETTI F., SPERONE E., TRIPEPI S., MICARELLI P., GAMBARELLI A., SARÀ M., ARCULEO M., DORIA G., 2020 – *Pliocene colonization of the Mediterranean by Great White Shark inferred from fossil records, historical jaws, phylogeographic and divergence time analyses*. J. Biogeogr., **47**, pp. 1119-1129.
- LERICHE M., 1942 – *Contribution à l'étude des faunes ichthyologiques marines des terrains Tertiaires de la plaine côtière Atlantique et du centre des États-Unis*. Mémoire de la Société Géologique de France N.S., **45**, 110 pp.
- LINNAEUS C., 1758 – *Systema naturae per regna tria naturae, secundum classes, ordines, genera, species, cum characteribus, differentiis, synonymis, locis*. Tomus I, Editio decima reformata, Holmiae [= Stockholm], L. Salvii, 824 pp.
- MANGANELLI G., SPADINI V., 2003 – *Gli squali del Pliocene senese*. Sistema Musei Senesi, Quaderni Scientifico-Naturalistici, **3**, pp. 1-80.
- MANCUSI C., BAINO R., FORTUNA C., DE SOLA L.G., MOREY G., BRADAI M.N., KALLIANOTIS A., SOLDO A., HEMIDA F., SAAD A.A., 2020 – *Medlem database, a data collection on large Elasmobranchs in the Mediterranean and Black Sea*. Mediterr. Mar. Sci., **21**, pp. 276-288.
- MAZZETTI G., 1874 – *Catalogo dei fossili miocenici e pliocenici del Modenese e suoi contorni*. Ann. Soc. Nat. di Modena, **8**, pp. 151-177.
- MARSILI S., 2006 – *Analisi sistematica, paleoecologica e paleobiogeografica della selociofauna plio-pleistocenica del Mediterraneo*. Dip. Sci. della Terra, Università di Pisa, tesi di dottorato inedita, 362 pp.
- MARSILI S., CARNEVALE G., DANESE E., BIANUCCI G., LANDINI W., 2007 – *Early Miocene vertebrates from Montagna della Maiella, Italy*. Annales de Paleontologie, **93**, pp. 27-66.
- MENDIOLA C., 2001 – *Hallazgo de Carcharodon carcharias (Linnaeus 1758) en el Plioceno superior de Conil de la Frontera (Cádiz, España)*. Revista de la Societat Paleontologica d'Elx., **7**, pp. 1-9.
- MENESINI E., 1968a – *Ittiodontoliti Miocenici di Terra d'Otranto (Puglia)*. Palaeontographia Italica, **65**, pp. 1-61.
- MENESINI E., 1968b – *Cirripedi, Echinidi, Elasmobranchi e Pesci (s.s.) del Pliocene di Punta Ristola*. Atti Soc. Toscana di Scienze Naturali, Ser. A, **75**, pp. 588-595.
- MOLLET H.F., CAILLIET G.M., KLIMLEY A.P., EBERT D.A., TESTI A.D., COMPAGNO L.J.V., 1996 – *A review of length validation methods and protocols to measure large White Sharks*. In: A.P. Klimley & D.G. Ainley (eds.) “Great White Sharks: The biology of Carcharodon carcharias”, Academic Press, San Diego, CA, pp. 91-108.
- 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*. Palaeobiogeography and Palaeoecology, Excursion Guidebook, Piacenza-Castell'Arquato (Italy), Università di Parma, pp. 1-25.
- MORO S., JONA-LASINIO G., BLOCK B., MICHELI F., DE LEO G., SERENA F., BOTTARO M., SCACCO U., FERRETTI F., 2020 – *Abundance and distribution of the white shark in the Mediterranean Sea*. Fish., **21**, pp. 338-349.
- NAMI M., PALLINI G., 1988 – *Associazione ad ittiodontoliti nel Miocene dell'Appennino centrale*. In: E. Robba (ed.) “Atti 4° Simposio di Ecologia e Paleoecologia delle Comunità Bentoniche”, Museo Regionale di Scienze Naturali, Torino, pp. 247-264.
- NELLI B., 1910 – *Fossili miocenici del Modenese*. Boll. Soc. Geol. It., XXVII, Fasc. **3** (4° trimestre).

- PAREA G.C., 2015 – *Cosa raccontano le ossa dell'elefante affiorate nell'alveo del Panaro presso Savignano assieme ai sedimenti che le inglobavano*. Atti Soc. Nat. Mat. di Modena, **146**, pp. 135-156.
- PASQUALE M., 1903 – *Revisione dei Selaci fossili dell'Italia meridionale*. Atti R. Accademia Scienze Fisiche e Matematiche di Napoli **12**, pp. 1-32.
- PRINCIPI P., 1920 – *Ittiofauna fossile dell'Italia centrale*. Boll. Soc. Geol. It., **39**, pp. 85-110.
- PURDY R., 1996 – *Paleoecology of fossil white sharks*. In: A.P. Klimley & D.G. Ainley (eds.) "Great White Sharks: The Biology of *Carcharodon carcharias*", Academic Press, San Diego, CA, pp. 67-78.
- PURDY R.W., SCHNEIDER V.P., APPLGATE S.P., McLELLAN J.H., MEYER R.L., SLAUGHTER B.H., 2001 – *The Neogene sharks, rays, and bony fishes from Lee Creek Mine, Aurora, North Carolina*. "Geology and Paleontology of the Lee Creek Mine, North Carolina", Smithsonian Contributions to Paleobiology, **90**, pp. 71-202.
- RANDALL J.E., 1973 – *Size of the Great White Shark (Carcharodon)*. Science, **180**, pp. 169-170.
- RANDALL J.E., 1987 – *Refutation of lengths of 11.3, 9.0, and 6.4 meters attributed to the white shark, Carcharodon carcharias*. California Department of Fish and Game, **73**, pp. 163-168.
- RICCI LUCCHI F., COLALONGO M.L., CREMONINI G., GASPERI G., IACCARINO S., PAPANI G., RAFFI S., RIO D., 1982 – *Evoluzione sedimentaria e paleogeografica nel margine appenninico*. In: G. Cremonini & F. Ricci Lucchi (a cura di) "Guida alla geologia del margine appenninico-padano", pp. 17-46.
- RONDELLI R., 2025 – *Balaenoptera sp. nel Pliocene superiore di Vignola (MO)*. "Al Palèsi", Museo Civico di Vignola, Quaderni 2025.
- RONDELLI R., BORGHI E., BORGHI M., 2023 – *Analisi paleontologica sulla trasgressione pliocenica nell'alveo del Fiume Secchia presso San Michele dei Mucchietti (Modena)*. Notiz. Società Reggiana di Scienze Naturali (2021-2022), pp. 1-27.
- RONDELLI R., BATTILANI D., 2024 – *Analisi paleontologica dell'orizzonte grossolano basale della Formazione di Pantano e revisione degli elasmobranchi miocenici inferiori dell'Appennino modenese*. Notiz. Società Reggiana di Scienze Naturali, pp. 1-38.
- RONDELLI R., BORGHI E., BORGHI M., 2024 – *Denti di elasmobranchi del Piacenziano di Campore (Appennino parmense)*. Notiz. Società Reggiana di Scienze Naturali, pp. 148-178.
- RONDELLI R., BORGHI E., BORGHI M., 2025 – *Denti di elasmobranchi pliocenici dell'Appennino reggiano conservati presso il museo "il Correggio"*. Notiz. Società Reggiana di Scienze Naturali (in preparazione).
- SANTI L., 1998 – *Cancer sismondai meyer nelle argille plioceniche del Fiume Panaro*. "Al Palèsi", Museo Civico di Vignola, Quaderni 1998.
- SCUDDER S.J., SIMONS E.H., MORGAN G.S., 1995 – *Chondrichthyes and Osteichthyes from the Early Pleistocene Leisey Shell Pit Local Fauna, Hillsborough Country, Florida*. Bull. Florida Museum of Natural History, **37**, Pt. 1(8), pp. 251-272.
- SEGUENZA L., 1900 – *I vertebrati fossili della provincia di Messina: Parte I – I pesci*. Boll. Soc. Geol. It., **19**, pp. 443-520.
- SEGUENZA L., 1901 – *I pesci della provincia di Reggio (Calabria)*. Boll. Soc. Geol. It., **20**, pp. 254-262.
- SHIMADA K., 2002 – *The relationship between the tooth size and total body length in the white shark, Carcharodon carcharias (Lamniformes: Lamnidae)*. Journal of Fossil Research, **35**(2), pp. 28-33.
- SOLDATI M., BRUSCHI V.M., BULDRINI F., CAMPANA G., CORATZA P., DALLAI D., DEVOTO S., LODESANI U., PIA-CENTINI D., RABACCHI R., SANTINI C., TOSATTI G., VESCOGNI A., 2009 – *Studio multidisciplinare finalizzato alla riqualificazione ambientale della valle del Rio della Rocca (Comune di Castellarano, Provincia di Reggio Emilia)*. Atti Soc. Nat. Mat. di Modena, **140**, pp. 89-147.
- SOLDO A., BRADAI M.N., WALLS R.H.L., 2016 – *Carcharodon carcharias (Mediterranean Assessment)*. "The IUCN Red List of Threatened Species", e.T3855A16527829. Available online: <https://www.iucnredlist.org/> (accessed on 23 May 2023).
- SPERONE E., PARISE G., LEONE A., MILAZZO C., CIRCOSTA V., SANTORO G., PAOLILLO G., MICARELLI P., TRIPEPI S., 2012 – *Spatio-temporal patterns of distribution of large predatory sharks in Calabria (central Mediterranean, southern Italy)*. Acta Adriat., **53**, pp. 13-24.
- STEWART J.D., RASCHKE R., 1999 – *Correlation of stratigraphic position with Isurus-Carcharodon tooth serration size in the Capistrano Formation, and its implications for the ancestry of Carcharodon carcharias*. Journal of Vertebrate Paleontology, **19**(3), 78A.
- SZABÓ M., KOCSIS L., 2016 – *A new Middle Miocene selachian assemblage (Chondrichthyes, Elasmobranchii) from the Central Paratethys (Nyírád, Hungary): implications for temporal turnover and biogeography*. Geologica Carpathica, **67**(6), pp. 573-594.

- TRABUCCO G., 1908 – *Fossili, stratigrafia ed età del Calcarea di Acqui (Alto Monferrato)*. Boll. Soc. Geol. It., **27**, pp. 337-400.
- VARDABASSO S., 1922 – *Ittiofauna delle arenarie mioceniche di Belluno*. Mem. Ist. Geol., R. Università di Padova, **6**, 23 pp.
- VESCOGNI A., CEREGATO A., CORATZA P., GRILLENZONI C., GUALTIERI A., LUGLI S., PADOVANI V., PANINI F., PAPAZZONI C.A., REMITTI F., RONCHETTI F., 2018 – *L'affioramento di Ponte Muratori (Fiume Panaro, Vignola, MO)*. Progetto Lauree Scientifiche, Scienze Geologiche, Università di Modena e Reggio E., Geoframe.
- VICENS D., GRACIA F., 1999 – *Carcharodon carcharias (Linnaeus, 1758) en el Plistocè superior de Mallorca*. Bolletín de la Sociedad de Historia Natural de Baleares, **42**, pp. 167-170.
- VINASSA DE REGNY P., 1899 – *Pesci neogenici del Bolognese*. Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia, **5**, pp. 79-85.
- YABE H., HIRAYAMA R., 1998 – *Selachian fauna from the Upper Miocene Senhata Formation, Boso Peninsula, Central Japan*. Natural History Research (special issue), **5**, pp. 33-61.



Giovanni Tosatti*, Stefano Lugli**

Le pietre del protiro e del portale dell'Abbazia di Nonantola

Riassunto

Il protiro e il portale dell'Abbazia di Nonantola sono elementi di grande valore artistico che devono essere adeguatamente tutelati al fine di una loro conservazione ottimale. A questo scopo, è stato svolto uno studio petrografico di dettaglio che ha portato alla precisa identificazione di tutti i litotipi costituenti questo importante complesso plastico-architettonico. Le conoscenze acquisite nel presente lavoro permetteranno, quando necessario, di intervenire su queste antiche pietre tramite restauri mirati anche con l'applicazione di tecniche e prodotti specifici in grado di contrastare i processi di alterazione e degrado che inevitabilmente interessano tutti i materiali esposti da secoli agli agenti atmosferici.

Abstract

The stones of the porch and portal of the Abbey of Nonantola (Italy). The porch and portal of the Romanesque Abbey of Nonantola are elements of high artistic value, which should be preserved in the best possible way. For this purpose, a detailed petrographic study was carried out, which allowed all the rock types making up this important sculptural-architectonic complex to be clearly identified. The knowledge thus acquired will permit proper conservation of these ancient stones also by means of specific techniques and products able to contrast the weathering and degradation processes that inevitably affect all the materials exposed to atmospheric agents for centuries.

Parole chiave: Protiro, Portale, Arte Romanica, Pietre ornamentali, Nonantola

Keywords: Porch, Portal, Romanesque Art, Ornamental Stones, Nonantola, Italy

* Già Dipartimento di Scienze della Terra, Università di Modena e Reggio Emilia; e-mail: john.tosatti@gmail.com.

** Dipartimento di Scienze Chimiche e Geologiche, Università di Modena e Reggio Emilia; e-mail: stefano.lugli@unimore.it.

1. Introduzione

Il protiro (dal greco πρόθυρον) è un piccolo corpo di fabbrica addossato al portale d'ingresso o al narcece di una chiesa, formato da una volta a botte sorretta sul davanti da due colonne e appoggiata alla costruzione nel lato opposto. Gli esempi più antichi di protiro si riscontrano nelle chiese dell'Armenia (VII sec.), la prima nazione che adottò il cristianesimo come religione ufficiale. Anche nell'architettura di più diretto dominio bizantino si ritrova abbastanza frequentemente il protiro. Ma è in Lombardia, in Emilia e nel territorio dominato dalla corrente architettonica irradiatasi dai centri padani durante l'età romanica (XI-XIII sec.) che questo elemento strutturale ebbe la massima diffusione e arrivò agli sviluppi più interessanti (Porter, 1917; Salvini, 1956). In architettura il protiro precede sempre il portale, la porta monumentale di un edificio, spesso religioso. Nell'arte romanica il portale è di solito decorato con sculture raffiguranti scene religiose o animali reali e fantastici con significato simbolico (Mantovani, 2010; Caselgrandi, 2019).

In particolare, i protiri e i portali del Duomo di Modena, divennero ben presto il modello insuperato di tanti altri edifici ecclesiastici, con le colonne staccate dalla costruzione e sorrette da leoni che conferiscono un'animazione particolare all'edificio. Numerosi sono infatti i protiri delle chiese di Lombardia, Emilia, Veneto, Marche e Puglia che punteggiano le vie dei pellegrini e dei commerci verso la Terra Santa e che ripetono gli schemi di Modena pur senza superarne il modello (Toesca, 1927).

Anche la basilica abbaziale di san Silvestro a Nonantola è caratterizzata da un protiro e da un portale particolarmente ricchi di sculture e di motivi ornamentali (Malagoli *et al.*, 2004), realizzati dall'officina di Wiligelmo con materiali lapidei di diversa natura e provenienza, che saranno qui di seguito illustrati (Fig. 1)*.

2. Metodologia e scopo delle indagini

In questi ultimi anni è stata eseguita l'identificazione geologico-petrografica di tutte le pietre utilizzate per la realizzazione del protiro e del portale dell'Abbazia di Nonantola da parte di uno degli Autori (S. Lugli).

La conoscenza della composizione lapidea di un'opera scultoreo-architettonica fornisce infatti importanti elementi non solo per un'adeguata conservazione del monumento ma anche per individuare i luoghi d'origine dai quali le pietre da costruzione e ornamentali utilizzate provengono. Ogni litotipo possiede specifiche caratteristiche composizionali e proprietà fisico-meccaniche e di

* Fotografie di G. Tosatti tranne le Figg. 8 e 9.



Fig. 1 – Il protiro e il portale dell'Abbazia di Nonantola.

resistenza agli agenti atmosferici e all'usura, che costituiscono dati conoscitivi fondamentali per eventuali lavori di restauro, consolidazione e conservazione a lungo termine. Le pietre utilizzate per l'edificazione del protiro e del portale dell'Abbazia di Nonantola – al pari di quelle impiegate per i paramenti esterni del Duomo di Modena e della torre Ghirlandina – sono nella maggior parte dei casi materiali di reimpiego, provenienti cioè da precedenti monumenti diruti di epoca romana (Bertolani, 1984; Lugli *et al.*, 2009).

Il lavoro di identificazione petrografica svolto a Nonantola ha portato alla realizzazione di una mappa dettagliata dei vari litotipi costituenti il protiro e il portale della basilica abbaziale, che consente una lettura di questa opera non solo dal punto di vista storico-artistico ma anche compositivo (Fig. 2).

3. I litotipi

Sulla base delle indagini petrografiche e geochemiche condotte le pietre utilizzate per la realizzazione del protiro e del portale abbaziale appartengono a sette diverse tipologie di rocce, sia sedimentarie che metamorfiche ed ignee: 1) arenaria; 2) marmo; 3) Pietra di Aurisina varietà granitello; 4) Pietra di Aurisina varietà fiorita; 5) Pietra di Vicenza; 6) Rosso ammonitico e Scaglia rossa; 7) trachite. Si tratta pertanto di litotipi molto diversi tra loro, provenienti originariamente da cave ubicate in aree sub-alpine, appenniniche e da un'isola del Mar di Marmara; dunque a considerevole distanza dal sito di Nonantola, non essendo presenti in zona cave di pietra ma solo di aggregati terrosi (argille, limi e sabbie), data l'origine alluvionale del terreno (Fazzini *et al.*, 1976; Tosatti, 2011). Ciò spiega perché l'intero corpo di fabbrica originario dell'Abbazia sia costituito in gran parte di laterizi prodotti nelle antiche fornaci romane, fatti salvi quelli messi in opera durante i restauri e le ricostruzioni effettuati dal 1914 al 1917 per riportare il monumento al suo originario stile romanico. L'unica eccezione è rappresentata da oltre 90 blocchi di gesso, tipica roccia evaporitica appartenente alla Formazione Gessoso-Solfifera (Miocene sup.) affiorante lungo il margine appenninico emiliano, soprattutto nelle province di Reggio Emilia e Bologna e in Romagna. I conci gessosi qui utilizzati presentano dimensioni estremamente variabili e si trovano principalmente negli zoccoli dei muri perimetrali e nei plinti delle colonne della navata centrale (Lugli, 1993).

3.1 Arenaria

L'arenaria è una roccia sedimentaria clastica composta di granuli dalle dimensioni medie di una sabbia. I granuli possono avere varia composizione mineralogica, in funzione dell'area di provenienza. Tra i grani più resistenti all'abrasione e all'alterazione chimica, comunemente abbondano quelli di

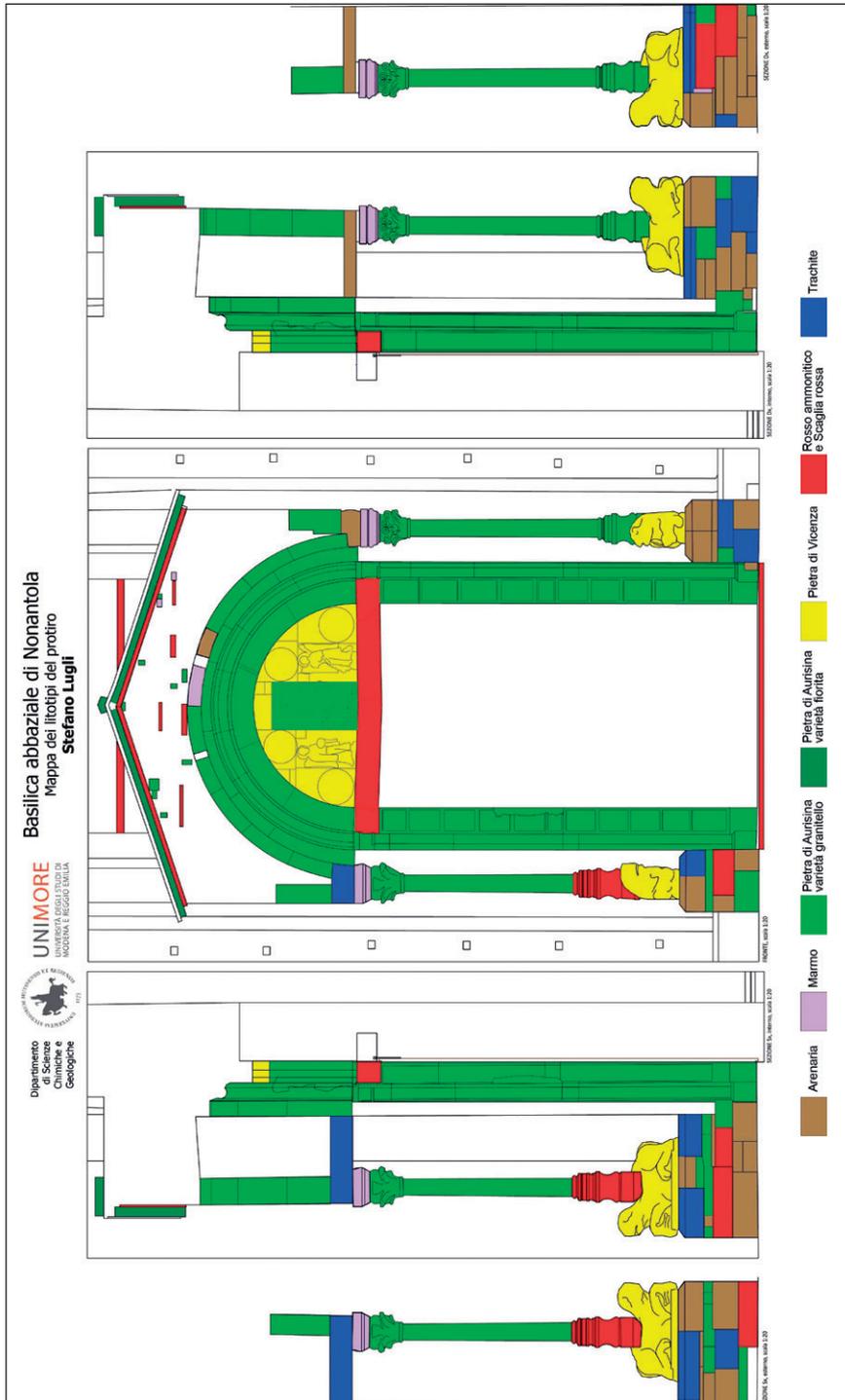


Fig. 2 – Mappa dei litotipi costituenti il protiro e il portale dell'Abbazia di Nonantola.

quarzo (SiO_2), minerale che, proprio per la sua resistenza, è uno dei costituenti più comuni di queste rocce. I granuli sono tra loro legati da un cemento, originato dalla precipitazione chimica di minerali formati da ioni presenti nelle acque circolanti fra i pori interstiziali; comunemente come cemento si rinviene il carbonato di calcio, sia sotto forma di calcite, che di aragonite, meno abbondantemente la silice o talvolta un ossido di ferro (Fig. 3). L'arenaria è roccia molto diffusa nell'Appennino emiliano e fin dai tempi più antichi è stata sfruttata come pietra da costruzione.



Fig. 3 – I blocchi antero-superiore e inferiore del basamento sui cui poggia il leone stilofo di destra sono costituiti da roccia arenaria.

3.2 Marmo proconnesio

Il marmo è una roccia metamorfica composta prevalentemente di carbonato di calcio (CaCO_3). Il marmo si forma attraverso un processo di metamorfismo da rocce sedimentarie, quali il calcare o la dolomia, che provoca una completa ricristallizzazione del carbonato di calcio di cui sono in prevalenza composte e dà luogo ad un mosaico di cristalli di calcite o di dolomite. L'azione combinata della temperatura e della pressione, durante la trasformazione della roccia sedimentaria in marmo, porta alla progressiva obliterazione delle strutture e tessiture originariamente presenti nella roccia, con la conseguente distruzione di qualsiasi fossile, stratificazione o altra struttura sedimentaria presenti nella

roccia originaria (Fig. 4). Il marmo proconnesio (in latino *marmor proconnesium*) è una varietà di marmo bianco tra le più utilizzate nell'impero romano. Le cave da cui proviene questo materiale lapideo si trovavano molto probabilmente nell'isola greca di Proconneso nel Mar di Marmara (ora in Turchia).



Fig. 4 – Il marmo proconnesio è stato utilizzato per i pulvini dei capitelli delle colonne del protiro.

3.3 Pietra di Aurisina

La Pietra di Aurisina, è una roccia sedimentaria calcarea di colore di fondo grigio, caratterizzata da particolare durezza, compattezza e resistenza. La composizione chimica e le proprietà tecniche, fisiche e meccaniche della Pietra di Aurisina la rendono adatta a molteplici impieghi nell'architettura, sia strutturale che decorativa, e nelle arti plastica e monumentale. La sua estrazione, le cui origini risalgono al I sec. a.C., viene ancora oggi effettuata nei bacini di cava del Carso presenti nel comune di Duino-Aurisina, in provincia di Trieste.

3.3.1 La varietà Granitello

Questa varietà è principalmente impiegata per pavimenti e rivestimenti sia per esterno che per interno. La pietra presenta un fondo chiaro con piccole macchie molto fitte e un colore complessivo grigio rosato ed è stata ampiamente utilizzata a Nonantola dato che le colonne, gli stipiti, gli archivolti del protiro e del portale e la figura ieratica del Cristo pantocratore al centro della

lunetta – scolpita dallo stesso Wiligelmo (Quintavalle, 1967) – sono costituiti di questa pietra (Figg. 2 e 5).

In particolare, negli stipiti interni del portale sono stati scolpiti i cosiddetti “tralci abitati” (Fig. 6), intricati intrecci di fogliame con animali e creature favolose miste ad esseri umani ai quali venivano attribuiti vizi e virtù attraverso un ricco e complesso simbolismo che si ritrova nei bestiari medievali e in tante rappresentazioni della scultura romanica (Caselgrandi, 2019); testimonianze tutte di una straordinaria fantasia evocativa e di un intimo legame con il divino e il soprannaturale.

3.3.2 *La varietà Fiorita*

È un cosiddetto “marmo” con colore di fondo grigio, tendente al grigio-nocciola. Pietra formata da calcare brecciato compatto di origine organogena, l’Aurisina fiorita è costituita da una ricca frazione di frammenti organici, di forma e dimensioni molto variabili, immersi in una massa di fondo a cemento calcareo microcristallino. Nel protiro abbaziale questa pietra compare solo negli spioventi del tetto (Figg. 1 e 2).



Fig. 5 – La lunetta riccamente scolpita del portale abbaziale: la figura centrale del Cristo e l’archivolto sono in Pietra di Aurisina-Granitello, le altre figure e lo sfondo sono in Pietra di Vicenza mentre l’architrave è costituito di Rosso ammonitico.



Fig. 6 – *Stipite interno sinistro del portale dell'Abbazia di Nonantola: particolare del “tralcio abitato” scolpito in Pietra di Aurisina-Granitello.*

3.4 Pietra di Vicenza

È una roccia sedimentaria costituita prevalentemente di carbonato di calcio; presenta colorazioni tendenzialmente chiare, che vanno dal colore avorio, al paglierino, al grigio, fino alla tonalità marrone più scura e calda. Conosciuta e utilizzata fin dall'antichità come pietra da costruzione, viene estratta nella zona dei Colli Berici, a sud di Vicenza. La Pietra di Vicenza si è formata in seguito al collasso della barriera corallina e al deposito nel fondo del mare tropicale – allora presente in quest'area – dei gusci e residui di conchiglie, crostacei,

alghe e altri organismi marini. La frantumazione, derivante dal moto ondoso e la pressione generata dall'accumulo degli strati che si sovrapponevano e frammischiavano alla sabbia ha dato luogo a un compattamento di questo insieme eterogeneo. Il risultato sono strati lapidei dello spessore di qualche centinaio di metri. I leoni stilofori e le figure laterali della lunetta del portale sono di Pietra di Vicenza (Figg. 2, 5 e 7).



Fig. 7 – I leoni stilofori del protiro abbaziale costituiti da Pietra di Vicenza mentre le porzioni postero-superiore e antero-inferiore del basamento del leone di sinistra sono di trachite.

3.5 Rosso ammonitico e Scaglia rossa

Si dà il nome di Rosso ammonitico ad una litofacies carbonatica di ambiente pelagico diffusa in Italia nelle Alpi meridionali, nell'Appennino umbro-marchigiano e nell'Appennino meridionale fino alla Sicilia. Si tratta di calcari e calcari marnosi mal stratificati, con tessitura nodulare, caratterizzati generalmente da una notevole frequenza di ammoniti fossili, e dal colore rosso o rosato (ma sono frequenti anche toni violacei e verdi) a causa dell'ossidazione del ferro. Sono depositi tipici di alti fondali pelagici, in condizioni di buona ossigenazione e quindi di ricambio delle acque, per le evidenze di ambiente ossidante fornite dalla presenza di ossidi di ferro. Per quanto in passato questo tipo di roccia sia stato spesso utilizzato localmente come materiale da costruzione (un esempio monumentale è costituito dall'Arena di Verona) e di rivestimento, attualmente

l'estrazione industriale del Rosso ammonitico è soprattutto in funzione del suo utilizzo come pietra ornamentale. L'architrave con la famosa iscrizione riguardante il fortissimo terremoto del 1117¹ e la conseguente ricostruzione delle capriate e del tetto dell'Abbazia (*Silvestri celsi ceciderunt culmina templi...*) è costituito da Rosso ammonitico, similmente alla base della colonna di sinistra e a un blocco del basamento del leone di sinistra (Figg. 2, 5 e 8).

La Scaglia rossa è una roccia sedimentaria marina, depositasi prevalentemente in ambiente pelagico, a litologia calcarea selcifera a grana fine, più o meno marnosa, prevalentemente di colore rosso mattone, che può passare al bianco, al giallo e al grigio cenere. La sua distribuzione è ampia: diffusa lungo gli Appennini, in particolare nel bacino umbro-marchigiano, affiora anche nelle Alpi calcaree meridionali, specie nella Val di Non, dove è molto comune, e nell'area euganea. La sua colorazione rossa deriva dalla dispersione nella massa calcarea di ossidi di ferro; localmente alcune tinte biancastre possono essere dovute a decolorazione secondaria.

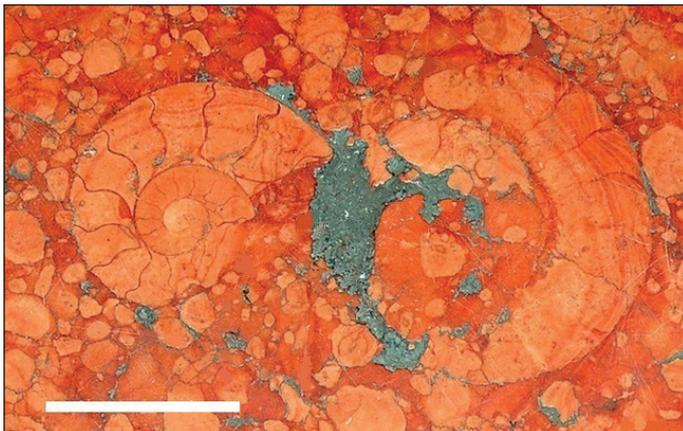


Fig. 8 – Lastra di Rosso ammonitico con gusci ben conservati di ammoniti (scala 10 cm; modificata da A. Strekeisen).

3.6 Trachite

La trachite è una roccia ignea effusiva di composizione intermedia e chimismo alcalino, equivalente effusivo della sienite. Ha tessitura porfirica,

¹ Il terremoto del 3 gennaio 1117, di magnitudo 6,8 con probabile epicentro nel Veronese (Boschi *et al.*, 2005) o, secondo altri, nel Cremonese (Galli, 2005), è stato il più forte evento sismico avvenuto nell'area padana di cui si abbia notizia, talmente violento da causare vastissimi danni in diversi centri dell'Italia settentrionale, sia veneti, che emiliani, che lombardi.

ipocristallina od olocristallina, spesso vacuolare o finemente porosa e perciò a superficie ruvida. È di colore chiaro, biancastro o grigio-giallastro e composta principalmente da sanidino o anortoclasio, plagioclasio e biotite con anfiboli e/o olivina. Nelle trachiti il minerale nettamente prevalente è il feldspato alcalino, presente sia come fenocristalli che come microliti nella pasta di fondo. Le principali cave di estrazione si trovano nei Colli Euganei. La trachite fu usata estesamente dai Romani per ponti, acquedotti, lastricati stradali ed edifici (Buonopane, 1987). Le porzioni postero-superiore e antero-inferiore del basamento del leone di sinistra sono di trachite (Figg. 2, 7 e 9).

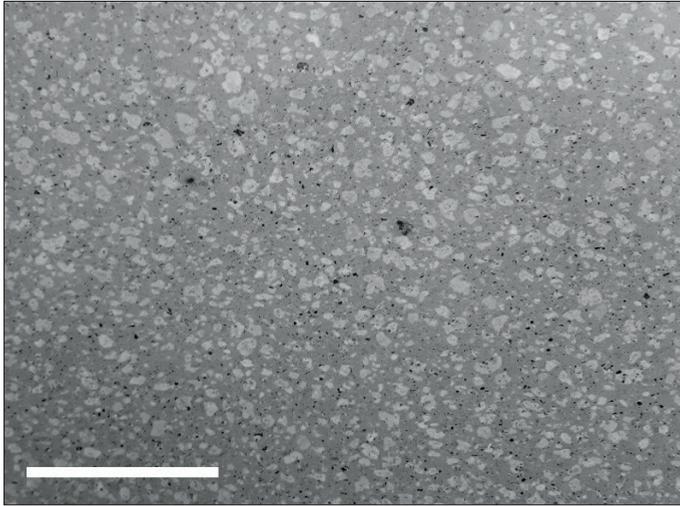


Fig. 9 – Tipico aspetto di una lastra levigata di trachite grigia (scala 20 cm; modificata da Wikipedia.org).

4. Considerazioni conclusive

Come si è visto dalle descrizioni dei capitoli precedenti, in epoca antica le pietre dure costituivano un materiale raro e perciò prezioso in una realtà territoriale come quella padana priva di rocce lapidee. Nel Medioevo il loro utilizzo era pertanto riservato ai monumenti più importanti, in massima parte di natura religiosa. Se il Duomo di Modena – chiesa madre del romanico emiliano – poté essere rivestita di un variegato paramento “marmoreo”, al pari della sua torre civica, stessa sorte non toccò all’Abbazia di Nonantola che è rimasta con “mattoni a vista” fino ai giorni nostri. Ciò nondimeno il suo protiro e il suo portale, grazie al loro ricco corredo lapideo finemente scolpito, rappresentano un’opera d’arte di elevatissima fattura che testimonia

l'alto livello artistico raggiunto dalla bottega di Wiligelmo nei primi decenni del XII secolo.

Lo studio petrografico di dettaglio, che ha prodotto la mappa di Fig. 2, ha fornito un utile strumento di conoscenza dei singoli materiali lapidei riguardante la loro composizione, origine e provenienza, gettando nuova luce su un periodo scarsamente documentato da fonti storiche. Ma soprattutto le conoscenze acquisite potranno permettere una conservazione ottimale di queste pietre tramite interventi di restauro, anche con l'applicazione di tecniche e prodotti specifici in grado di contrastare i processi di alterazione e degrado che inevitabilmente interessano tutti i materiali esposti da secoli agli agenti atmosferici.

Bibliografia

- BERTOLANI M., 1984 – *Notizie sulle pietre naturali dell'Abbazia di Nonantola*. In: “Lanfranco e Wiligelmo il Duomo di Modena”, Ed. Panini, Modena, pp. 697-698.
- BOSCHI E., COMASTRI A., GUIDOBONI E., 2005 – *The “exceptional” earthquake of 3 January 1117 in the Verona area (northern Italy): a critical time review and detection of two lost earthquakes (southern Germany and Tuscany)*. *Journal of Geophysical Research*, **110**, Washington D.C., pp. 84-124.
- BUONOPANE A., 1987 – *Estrazione, lavorazione e commercio dei materiali lapidei*. In: E. Buchi (a cura di) “Il Veneto in età romana”, Vol. I, Verona, pp. 187-218.
- CASELGRANDI G., 2019 – *Il bestiario divino. Figure di animali reali e fantastici nel Duomo di Modena e nell'Abbazia di Nonantola*. Artestampa, Modena, 64 pp.
- FAZZINI P., GASPERI G., GELMINI R., 1976 – *Litologia di superficie dell'alta e media pianura modenese*. *Atti Soc. Nat. Mat. di Modena*, **107**, pp. 53-66.
- GALLI P., 2005 – *I terremoti del gennaio 1117. Ipotesi di un epicentro nel Cremonese*. *Il Quaternario*, **18**(2), pp. 87-100.
- LUGLI S., 1993 – *Blocchi di roccia gessosa nella chiesa abbaziale di san Silvestro a Nonantola (Modena): caratteristiche geologico-petrografiche e ipotesi di provenienza*. *Atti Soc. Nat. Mat. di Modena*, **124**, pp. 137-160.
- LUGLI S., PAPAZZONI C.A., GAVIOLI S., MELLONI C., ROSSETTI G., TINTORI S., ZANFROGNINI R., 2009 – *Le pietre della torre Ghirlandina*. In: AA.VV. “La torre Ghirlandina - un progetto per la conservazione”, **01+**, L. Sossella Ed., Roma, pp. 97-117.
- MALAGOLI G., PICCININI R., ZAMBELLI M.L., 2004 – *L'Abbazia*. “Nonantola - Storia Arte Cultura”, Centro Studi Storici Nonantolani, pp. 101-156.
- MANTOVANI E., 2010 – *Simboli, miti e folklore in arte romanica*. Artestampa, Modena, 60 pp.
- PORTER A.K., 1917 – *Lombard Architecture*. 4 voll., III, New Haven-London-Oxford.
- QUINTAVALLE A.C., 1967 – *Wiligelmo e la sua scuola*. “I Diamanti dell'Arte”, Sadea/Sansoni, Firenze, 82 pp.
- SALVINI R., 1956 – *Wiligelmo e le origini della scultura romanica*. Aldo Martello Ed., Milano, pp. 139-157.
- TOESCA P., 1927 – *Storia dell'arte italiana: il Medioevo*. Tomo I, UTET, Torino, 462 pp.
- TOSATTI G., 2011 – *Breve storia geologica del territorio di Nonantola*. “Memorie”, **11**, Centro Studi Storici Nonantolani, pp. 107-112.



Riccardo Rondelli*, Cesare Andrea Papazzoni*

Segnalazione di un'ammonite dal Complesso di Rio Cargnone di Gombola (Appennino modenese)

Riassunto

Nell'inverno 2024 presso l'abitato di Gombola (Polinago, Appennino modenese) è stato reperito un fossile di ammonite all'interno del Complesso del Rio Cargnone. Nell'Appennino settentrionale il ritrovamento di ammoniti fossili è molto raro, in quanto le formazioni di età mesozoica si sono deposte ad elevata profondità, al di sotto della profondità di compensazione dei carbonati, dove i gusci calcarei normalmente non si conservano. Lo stato di conservazione dell'ammonite non ha permesso di ottenere un'attribuzione specifica. In questa nota, pertanto, ci si limita a segnalare questo nuovo ritrovamento, nonché a fornire una sintesi aggiornata di tutti i ritrovamenti di ammoniti dell'Appennino emiliano.

Abstract

Report of an ammonite found in the Rio Cargnone di Gombola Complex (Modena Apennines, Italy). In winter 2024, an ammonite was found in the Rio Cargnone Complex close to Gombola (Polinago, Modena Apennines). The discovery of fossil ammonites is extremely rare in the Northern Apennines, due to the deposition of the Mesozoic formations being well below the carbonate compensation depth, where calcium carbonate shells are normally not preserved. The preservation conditions of the ammonite do not allow it to be identified. Therefore, the purpose of this note is to give a first report of this finding, as well as providing an updated summary of all the ammonite finds in the Emilia Apennines.

Parole chiave: *Ammonite, Cretaceo, Complesso di Rio Cargnone, Appennino settentrionale*

Keywords: *Ammonite, Cretaceous, Rio Cargnone Complex, Northern Apennines, Italy*

* Dipartimento di Scienze Chimiche e Geologiche, Università di Modena e Reggio Emilia; e-mail: ricca90.rr@gmail.com; papazzoni@unimore.it.

1. Introduzione

Nell'inverno del 2024 uno degli Autori della corrente nota (R. Rondelli) ha reperito casualmente, durante un'escursione presso l'abitato di Gombola (comune di Polinago, Appennino modenese), un fossile di ammonite. Dopo regolare denuncia di scoperta alla Soprintendenza Archeologia, Belle Arti e Paesaggio per la città metropolitana di Bologna e le province di Modena, Reggio Emilia e Ferrara, il reperto è stato depositato presso l'Università di Modena e Reggio Emilia, con numero di catalogo (IPUM 35096), all'attenzione di C.A. Papazzoni.

Le ammoniti sono uno dei gruppi di maggiore successo tra gli invertebrati marini, nella storia della Terra. I loro resti sono presenti in abbondanza e con continuità nei depositi pelagici con età che variano dal Devoniano fino al limite Cretaceo-Paleogene. I resti di questi organismi sono particolarmente diffusi nei calcari mesozoici affioranti sulle Alpi e Prealpi orientali, oltre che nell'Italia centrale. Essi rappresentano inoltre uno dei principali indicatori biostratigrafici per il Mesozoico (Venturi *et al.*, 2010; Zorzin, 2016; Barsotti *et al.*, 2019; Faraoni, 2019, 2020, 2021).

Nello scenario italiano, così ricco di resti di ammoniti, fa eccezione l'Appennino settentrionale, in particolare il margine emiliano, in cui le formazioni mesozoiche sono rappresentate da litologie a dominante argillosa deposte durante il Cretaceo Inferiore (Complessi di base: Argille Varicolori di Cassio, Argille a Palombini, Arenarie di Scabiazza, Argille Varicolori di Grizzana Morandi ecc.; cfr. Bettelli *et al.*, 1989a, 1989b, 2002) e da potenti successioni di torbiditi calcareo-marnose deposte dal Cretaceo Superiore al Paleocene (Flysch ad Elmintoidi: Flysch di M. Cassio, Flysch di M. Caio, Formazione di Monte Venere e Formazione di Monghidoro) ed appartenenti al Dominio Ligure.

All'interno del Dominio Ligure i Complessi di base sono quelli che eccezionalmente hanno restituito alcuni rarissimi fossili del Cretaceo dell'Emilia-Romagna. Tra questi fossili si possono ricordare: ammoniti (vedi anche Cap. 4), inocerami (Capellini, 1884, 1890, Mazzetti, 1889a, 1889b; Rompianesi, 1962; Parea, 1964; Plesi *et al.*, 2000; Papazzoni, 2007), legni silicizzati (Capellini, 1890; Capellini & Solms-Laubach, 1892; Sacco 1893; Ward, 1896; Clerici, 1902; Capellini, 1909; Principi, 1940; Bertolani-Marchetti, 1963; Bertolani & Bertolani-Marchetti, 1967; Francavilla, 1967; Borghi *et al.*, 2023), denti di elasmobranchi (Doderlein, 1862; Pantanelli, 1883; Capellini, 1884; Mazzetti, 1889a, 1890; Sacco, 1905; Canestrelli, 1910; De Stefano, 1912; Cervi & Zanichelli, 1978; Patteri *et al.*, 1980, 2024; Rondelli, 2025), crostacei polichelidi (Garassino *et al.*, 2012), resti di vertebrati marini (Uzielli, 1887; Simonelli, 1897, 1910; Capellini, 1884, 1890; Rompianesi, 1975; Sirotti, 1990; Rompianesi & Sirotti, 1995; Sirotti & Papazzoni, 2002; Papazzoni, 2003, 2007; Serafini *et al.*, 2017, 2019, 2022, 2023; Freschi *et al.*, 2023) e tracce fossili (Serpagli, 2005; Baucon *et al.*, 2023).

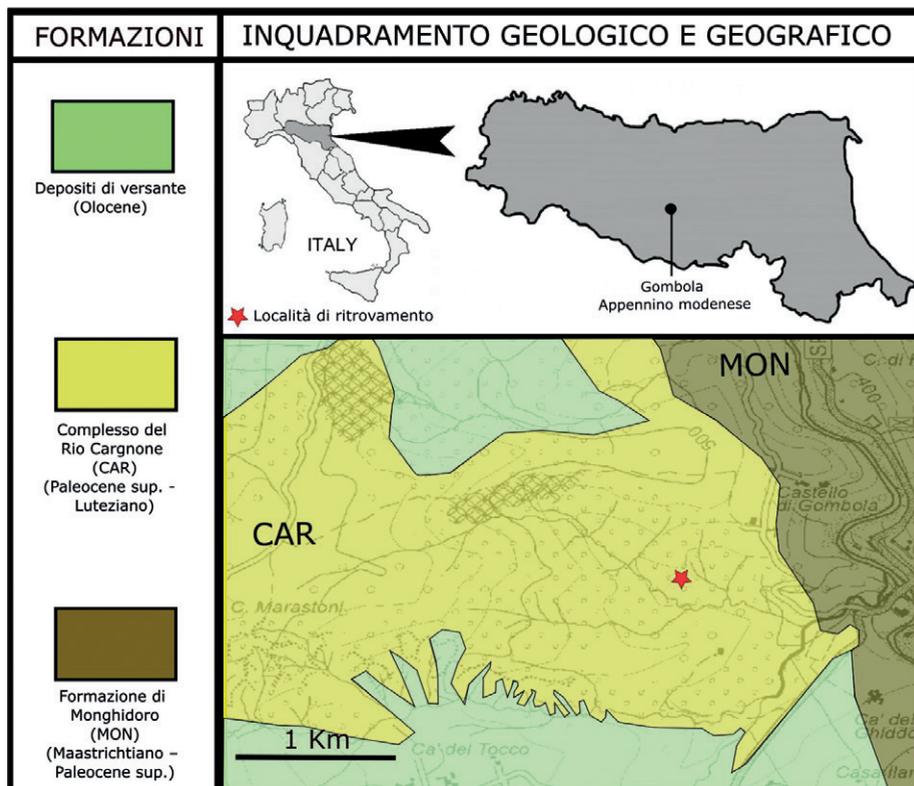


Fig. 1 – Carta geologica schematica dell'area di Gombola (Polinago, Appennino modenese) (modificato da Bettelli et al., 2002).

La ragione della scarsissima occorrenza di resti fossili all'interno di queste formazioni è riconducibile all'originario ambiente di sedimentazione; si tratta infatti di un ambiente di piana abissale, con bassissimi tassi di sedimentazione e profondità di alcune migliaia di metri (Bettelli *et al.*, 2002). Negli oceani attuali esiste una profondità, chiamata profondità di compensazione dei carbonati, compresa tra i 4000 e i 5000 m circa, al di sotto della quale le acque marine sono sottosature in carbonato di calcio (sostanza che forma la maggior parte dei gusci dei molluschi marini) e quindi in grado di sciogliere gli scheletri calcarei (calcitici o aragonitici) degli organismi marini. In queste condizioni la fossilizzazione dei gusci risulta pressoché impossibile, dando origine a sedimenti privi di componente carbonatica. Soltanto in condizioni particolari, quali l'inclusione in escrementi nei quali la componente organica abbia isolato piccoli gusci, oppure la rideposizione di blocchi calcarei provenienti da

profondità inferiori, le cui dimensioni ne hanno prevenuto il completo dissolvimento, è possibile rinvenire fossili calcarei anche da questi ambienti ostili. È il caso dei rarissimi resti di ammonoidi e inocerami che sporadicamente e fino dal XIX secolo sono stati reperiti tra le province di Bologna, Modena e Reggio Emilia.

Il ritrovamento oggetto di questa nota rappresenta pertanto un caso di interesse, data la generale rarità di ammoniti da quest'area.

2. Inquadramento geologico dell'area di Gombola

L'abitato di Gombola (Fig. 1), frazione del comune di Polinago nell'Appennino modenese, è un piccolo borgo di origine medioevale situato nella media Val Rossenna. Esso è circondato da numerose incisioni calanchive, grigie o variamente colorate (Fig. 2), che insistono su formazioni argillose appartenenti al Dominio Ligure (Bettelli *et al.*, 1989a). Queste formazioni geologiche, un tempo genericamente chiamate "Argille Scagliose", sono state per lungo tempo un vero e proprio rompicapo per i geologi, a causa delle loro caratteristiche geologiche. Il termine "Argille Scagliose", introdotto già nel 1856 dal geologo bolognese Giovanni Giuseppe Bianconi, venne abbandonato definitivamente in occasione di un convegno della Società Geologica Italiana tenutosi a Modena nel maggio del 1987, durante il quale venne presentata la prima suddivisione dei Complessi di base o formazioni "pre-flysch". Tra il Cretaceo inferiore e il Campaniano si ebbe dunque la deposizione di varie formazioni, a dominante argillosa, come le Argille a Palombini, le Argille Varicolori di Cassio, le Argille Varicolori di Grizzana Morandi, le Arenarie del Poggio Mezzature, le Arenarie di Scabiazza e le Arenarie del Monte Gabba (Bettelli *et al.*, 2002). Nel Campaniano superiore ha inizio, in conseguenza della convergenza tra la Placca europea e la Microplacca Adria, la chiusura dell'Oceano Ligure-Piemontese con la deposizione dei Flysch di Monte Caio, Flysch di Monte Cassio, Formazione di Monte Venere e Formazione di Monghidoro, associata, in aree più distali, alla deposizione delle Argille della Val Samoggia. Al di sopra di queste formazioni si instaura la Successione della Val Rossenna, diffusamente affiorante nei pressi dell'abitato di Gombola ed oggetto specifico di questa nota. La base della successione è costituita dalla Formazione di Monte Venere e dalla Formazione di Monghidoro (Vai & Castellarin, 1993), mentre il tetto della successione è costituito da unità pelitiche caotiche costituite dalle Argille della Val Rossenna e dal sovrastante e potente corpo caotico del Complesso di Rio Cargnone (Bettelli, 1980; Bettelli *et al.*, 1989a, 1989b). La messa in posto del Complesso di Rio Cargnone è stata datata tra il Paleocene superiore e l'Eocene medio (pre-Fase Ligure); tuttavia, esso incorpora elementi non più recenti del Cretaceo (Bettelli *et al.*, 2002) essendo un'unità caotica risultante dall'accumulo di grandi frane di scivolamento in massa e di colate di fango e

detrito in ambiente sottomarino, derivanti dalla cannibalizzazione dei Complessi di base liguri. Il materiale rimaneggiato proviene dunque da formazioni più antiche come le Arenarie di Scabiazza (Turoniano superiore-Campaniano inferiore), le Argille Varicolori di Cassio (Santoniano-Campaniano) e le Argille a Palombini (Cretaceo Inferiore-Turoniano) (Bettelli *et al.*, 2002).



Fig. 2 – *Panoramica sui calanchi affioranti a ovest di Gombola costituenti il fianco rovesciato della “Sinclinale della Val Rossenna”. Da sinistra a destra sono osservabili: la litofacies pelitica, di colore grigio chiaro, della Formazione di Monghidoro (sx); le peliti rosse rappresentanti un lembo di Argille Varicolori di Cassio sormontate dalle argille grigie, a destra, del Complesso di Rio Cargnone. Il ritrovamento dell'ammonite è avvenuto sul lato destro dell'affioramento in foto.*

Il Complesso di Rio Cargnone affiorante nei pressi di Gombola, luogo di ritrovamento del campione oggetto di studio nella corrente nota, riveste un particolare interesse locale per aver restituito numerosi reperti cretacei eccezionali, costituiti principalmente da frammenti di ittiosauro, icnofossili e denti di squalo (Pantanelli, 1889; Capellini, 1890; Rompianesi, 1975; Sirotti & Papazzoni, 2002; Serafini *et al.*, 2017, 2022; Patteri *et al.*, 2024). Nell'area di Gombola (Fig. 2) il Complesso di Rio Cargnone forma il nucleo della sinclinale della Val Rossenna, oltre ad occupare una posizione terminale nell'omonima successione, essendo stratigraficamente al di sotto della Successione Epiligure (Bettelli *et al.*, 2002). Queste formazioni (Marne di Monte Piano e Breccie Argillose di

Baiso) hanno ricoperto in discordanza angolare il Complesso di Rio Cargnone successivamente al piegamento avvenuto durante la Fase Ligure dell'Eocene medio.

3. Materiali e metodi

Tutti gli esemplari figurati in questa nota sono conservati presso istituzioni museali locali. Sono stati esaminati esemplari conservati nelle collezioni dell'Università di Modena e Reggio Emilia, Museo Civico "Augusta Redorici Roffi" di Vignola, Museo Civico di Ecologia e Storia Naturale di Marano sul Panaro, Museo Naturalistico del Frignano "Ferruccio Minghelli" di Montecuccolo (Pavullo nel Frignano) e Musei Civici di Reggio Emilia. Le sigle dei numeri di catalogo sono le seguenti:

IPUM: Università di Modena e Reggio Emilia

MCV: Museo Civico "Augusta Redorici Roffi" di Vignola

GF: Museo Civico di Ecologia e Storia Naturale di Marano sul Panaro

MCR: Musei Civici di Reggio Emilia

MMC: Museo Naturalistico del Frignano "Ferruccio Minghelli" - Castello di Montecuccolo

All'ammonite oggetto del presente lavoro, attualmente conservata presso il Dipartimento di Scienze Chimiche e Geologiche dell'Università di Modena e Reggio Emilia, è stato assegnato il numero di catalogo IPUM 35096.

4. Ritrovamenti di ammoniti nell'Appennino emiliano

La prima segnalazione pubblicata si deve a Stoppani (1875), il quale segnalò il ritrovamento, ad opera del Sig. P. Mantovani, di un'ammonite presso la località di Ca' de' Grassi nell'Appennino reggiano (Fig. 3E; MCR-PAL1075). Tale reperto venne poi attribuito da Sacco (1905) a *Pachydiscus* cfr. *galicianus*. Di due anni dopo è la segnalazione (Mantovani, 1875, 1877) di due ammoniti reperite nelle Liguridi presso Ranzano (Parma) e Monte Evangelo nei pressi di Scandiano (Reggio Emilia).

Capellini (1890) riportò una segnalazione risalente al 1863 (De Mortillet, 1863), quindi più antica rispetto a quanto pubblicato da Stoppani e Mantovani: «La prima notizia intorno a fossili cretacei delle Argille scagliose dell'Emilia è dovuta all'ingegnere Gabriele Mortillet il quale, fin dal 1863, faceva conoscere il primo Inoceramo trovato nelle Argille scagliose della valle dell'Idice ed il primo Ammonite che l'Ing. Rieumès aveva staccato da un blocco di calcare argilloso (alberese) in mezzo alle Argille scagliose nelle quali è interamente

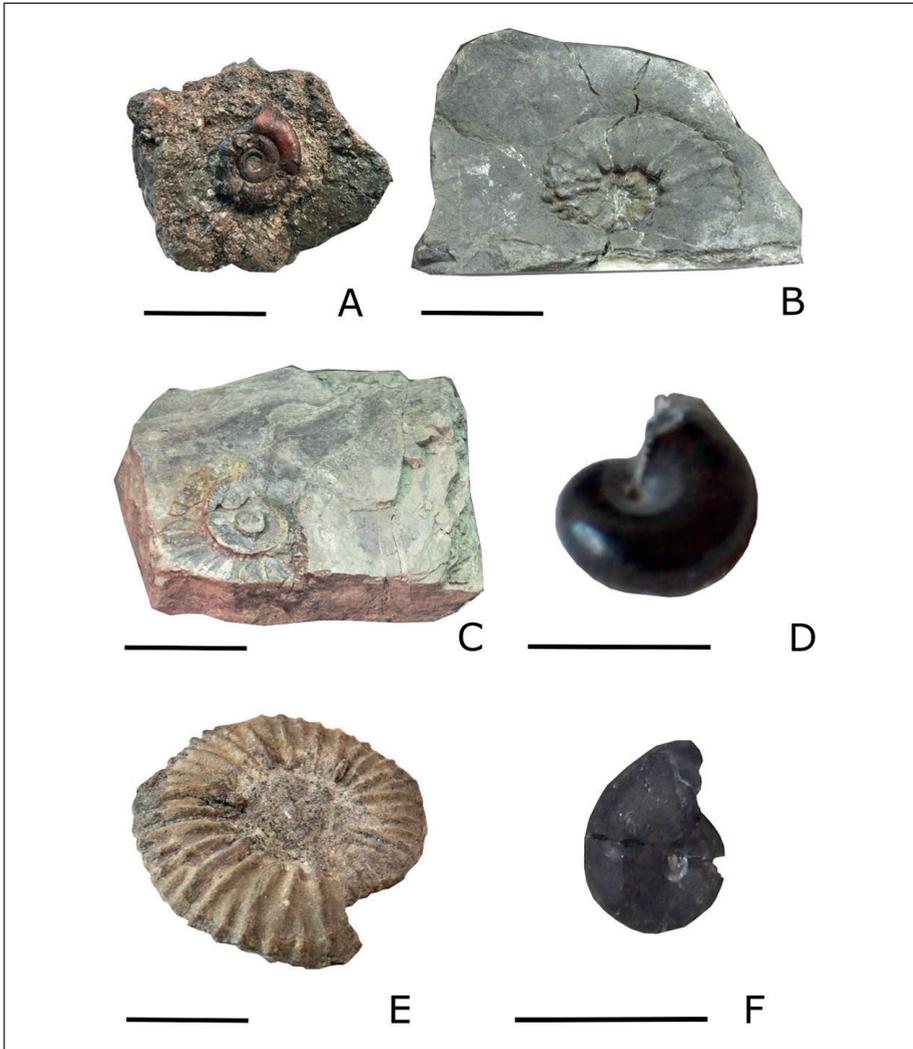


Fig. 3 – A) 901/GF: *Macrospharites tirolensis* Uhlig, 1888 (esemplare descritto in Sarti, 2023), Museo di Ecologia e Storia Naturale di Marano sul Panaro, scala 20 mm; B) MCV566: *Mantelliceras aff. mantelli* (Sowerby, 1817), Museo Civico di Vignola, scala 20 mm; C) MCV567: ammonite indeterminata, Museo Civico di Vignola, scala 15 mm; D) MCR-PAL1074: *Partschiceras* cfr. *baborense* (Coquand, 1880) (esemplare descritto in Patteri, 1975), Musei Civici di Reggio Emilia, scala 10 mm; E) MCR-PAL1075: *Pachydiscus* cfr. *galicianus* (esemplare descritto da Stoppani, 1875 e classificato da Sacco, 1905), Musei Civici di Reggio Emilia, scala 10 mm; F) MMC senza numero: *Partschiceras* sp., esemplare conservato presso il Museo Naturalistico del Frignano “Ferruccio Minghelli” - Castello di Montecuccolo, scala 5 mm.

aperta la galleria di Casale, che allora si scavava, presso Porretta nella valle del Reno». Sempre Capellini (1884) riportò: «Rodolfo Farneti di Chiesina nel 1881 raccolse nella riva destra del fiume Dardagna, non molto distante da Rocca Corneta, un'ammonite in un masso di calcare [...], quel fossile [...] appena si esamina attentamente, si rileva non essere altro che un Acanthoceras Mantelli [...]. Accompagnato dal fortunato scopritore, verificai che il masso trovavasi, non veramente in posto, sibbene in mezzo alle argille scagliose» (Fig. 4).

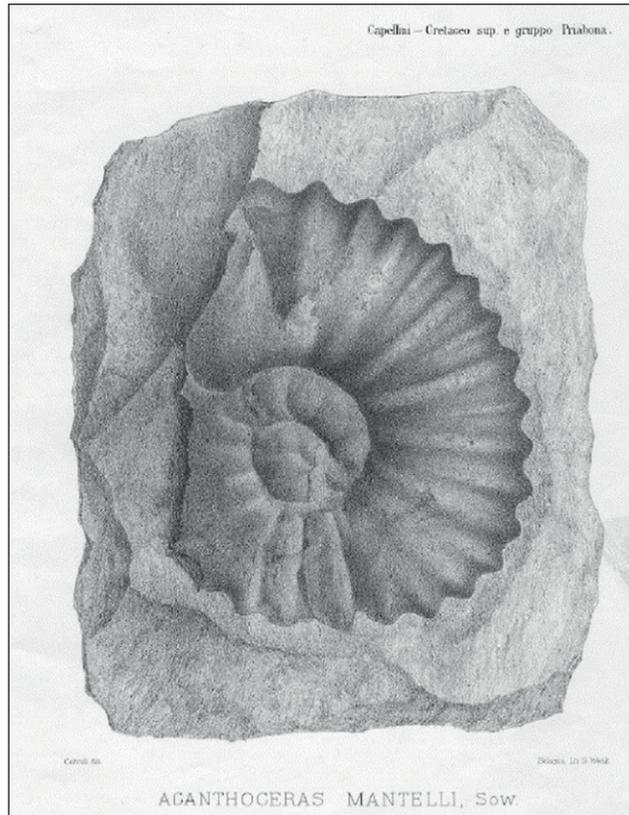


Fig. 4 – *Acanthoceras mantelli* figurato da Capellini (1884) proveniente dall'Appennino bolognese.

In seguito Sacco (1893, 1905, 1924) descrisse varie faune ad ammoniti dell'Appennino emiliano, sei esemplari frammentari e mal conservati provenienti da Valle del Dordone (Parma), tre esemplari frammentari provenienti da Ranzano in Val d'Enza, Val di Taro e Pellegrino Parmense, arrivando alla

conclusione che le ammoniti provenienti dalle “Argille Scagliose” dovevano avere un'età cretacea. Altre segnalazioni di ammoniti ritrovate in Appennino emiliano furono quelle di Anelli (1935, 1938), il quale identificò un esemplare di *Crioceras* proveniente da Cervarezza (Appennino reggiano) particolarmente ben conservato.

Dopo questi ultimi, non vennero più segnalati ritrovamenti di ammoniti provenienti dalle formazioni cretacee dell'Appennino emiliano per oltre trent'anni. Solo nel 1969 venne trovata presso Rio Dorgola (Appennino reggiano) una piccola ammonite piritizzata, identificata da P. Patteri (Società Reggiana di Scienze Naturali) come *Partschiceras* cfr. *baborensis* (Patteri, 1975) e oggi conservata presso i Musei Civici di Reggio Emilia (Fig. 3D; MCR-PAL1074).

In seguito, tra gli anni '80 e '90 del XX secolo, E. Montorsi e B. Montaguti reperirono rispettivamente presso i calanchi di Rio Benedello (Pavullo nel Frignano) e Rio Torto (tra Serramazzone e Marano sul Panaro) nell'Appennino modenese due ammoniti in buono stato di conservazione, oggi conservate presso il Museo Civico di Vignola (Fig. 3B; MCV566. Fig. 3C; MCV567). L'esemplare reperito a Rio Benedello (MCV566) pare decisamente affine (comunicazione personale del Dr. Carlo Sarti, Università di Bologna), all'esemplare descritto da Capellini (1884) e oggi conservato al Museo Capellini di Bologna; l'esemplare potrebbe quindi essere attribuito al genere *Mantelliceras* (Hyatt, 1903). L'esemplare MCV566 viene in questa sede assegnato a *Mantelliceras* aff. *mantelli* (Sowerby, 1817).

Presso il Museo Naturalistico del Frignano “Ferruccio Minghelli”, ospitato nel castello di Montecuccolo presso Pavullo nel Frignano, è conservata una piccola ammonite piritizzata proveniente dalla località di Gombola in Appennino modenese (Fig. 4F; MMC senza numero). Ad un esame sommario, questa ammonite, finora mai descritta, sembra poter appartenere al genere *Partschiceras* (cfr. Joly & Delamette, 2008), come l'esemplare descritto da Patteri (1975).

Nel 2014 è stata descritta un'ammonite identificata come *Pulchellia* aff. *kiliani*, proveniente dalle Argille a Palombini nei pressi di Montovolo, nell'Appennino bolognese (Sarti, 2014). Sarti (2023) ha descritto inoltre un'ammonite trovata negli anni '90 del XX secolo da G. Andreoli nei pressi della grande Cava di Morano (Prignano sulla Secchia, Appennino modenese) ed oggi conservata presso il Museo Civico di Ecologia e Storia Naturale di Marano sul Panaro (Fig. 3A; 901/GF), identificata come *Macroscaphites* cf. *tirolensis*. Infine, una piccola ammonite piritizzata è stata rinvenuta da Giovanni Serafini nel 2024 nei calanchi di Gombola, all'interno del blocco ricco di denti di squalo recentemente descritto da Patteri *et al.* (2024); il reperto è attualmente in studio e sarà presto oggetto di una nota separata.

Il ritrovamento di IPUM 35096 è dunque soltanto l'ultimo di una serie di ricerche naturalistiche nell'Appennino emiliano che prosegue da oltre 150 anni.

5. Descrizione dell'ammonite IPUM 35096

L'ammonite IPUM 35096 (Fig. 5) è stata trovata entro un blocco calcareo, con diametro massimo di una ventina di centimetri, all'interno di un calanco nei pressi di Gombola (Figg. 1-2). Come per altri reperti trovati nelle formazioni argillose liguri, l'originale ordine stratigrafico è completamente obliterato. In più, questo blocco è contenuto entro il Complesso di Rio Cargnone, che è composto da elementi di età diverse comprendenti in pratica l'intero Cretaceo (Bettelli *et al.*, 2002). La roccia che conserva l'ammonite è una calcilutite ben cementata, di colore grigio biancastro, interessata da numerose fratture con diverse orientazioni, il cui riempimento è costituito da calcite. Sulle superfici più ampie del blocco, forse corrispondenti alle originali superfici di stratificazione, sono osservabili piccoli cristalli di pirite in parte ossidati dall'esposizione agli agenti atmosferici.



Fig. 5 – IPUM 35096: Ammonite dal Complesso di Rio Cargnone nei pressi di Gombola (Polinago), Appennino modenese (scala 35 mm).

Date le caratteristiche sopra descritte, si può ipotizzare una provenienza del suddetto blocco dalla formazione delle Argille a Palombini. Questa interpretazione è coerente con quanto affermato da Bettelli *et al.* (2002) che hanno riconosciuto, all'interno del Complesso di Rio Cargnone, elementi provenienti da questa formazione oltre che da altre appartenenti ai Complessi di base liguri.

Il fossile visibile nel blocco è la sezione di un guscio del diametro massimo di circa 3 cm, nel quale si riconoscono almeno tre giri. Il fossile permette di osservare le tracce di almeno 20 camere del fragmocono; non è chiaro se l'ultima camera visibile sia o meno la camera di abitazione. Dato il tipo di sezione, la forma delle suture, che sarebbe diagnostica a livello generico e specifico, non è purtroppo osservabile.

Come ricordato anche da Sarti (2023) la classificazione di gran parte delle ammoniti provenienti dall'Appennino emiliano è stata notevolmente complicata proprio dalle pessime condizioni di conservazione, che non hanno permesso l'osservazione delle caratteristiche chiave per l'attribuzione tassonomica. In conseguenza dell'assenza di tali caratteri, anche il reperto di Gombola IPUM 35096 può essere classificato unicamente come ammonite indeterminata, senza identificazione generica e specifica.

6. Analisi delle sezioni sottili

Dall'abbondante matrice conservata intorno al fossile sono state ottenute due sezioni sottili di dimensione 6,0x4,5 cm, al fine di individuare eventuali microfossili presenti entro il sedimento carbonatico.

Purtroppo, il sedimento si è rivelato un *mudstone* praticamente sterile, composto prevalentemente da micrite contenente soltanto alcuni cristalli opachi, probabilmente di pirite (Fig. 6A), e microfossili dalla sezione circolare, con diametro massimo di poco superiore a 100 µm e privi di caratteristiche morfologiche che li rendano identificabili (Fig. 6B). È plausibile che questi microfossili siano radiolari, presumibilmente calcitizzati, ma le condizioni di conservazione non permettono in alcun modo di identificarli oltre questo livello.

Le caratteristiche macro e microscopiche della matrice sono comunque simili a quelle della Formazione della Maiolica, che è datata al Titoniano-Aptiano inferiore (Sprovieri *et al.*, 2006; Coccioni & Frontalini, 2024), quindi compatibili con l'età delle Argille a Palombini.

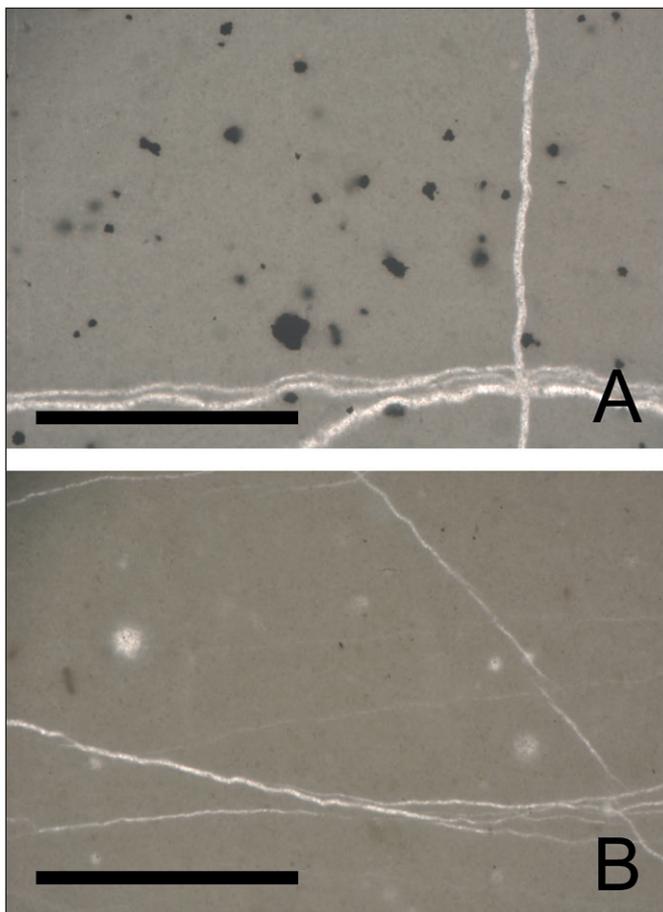


Fig. 6 – A) Cristalli di pirite (opachi) in matrice micritica fine; B) Microfossili a sezione circolare (radiolari?), scala 1 mm.

7. Considerazioni conclusive

La piccola ammonite IPUM 35096, rinvenuta a Gombola all'interno del Complesso del Rio Cargnone (Paleocene sup.-Luteziano) non presenta caratteri diagnostici che ne consentano un'attribuzione tassonomica oltre l'ordine Ammonoidea.

Anche l'analisi in sezione sottile della matrice non ha rivelato la presenza di microfossili diagnostici utili per una datazione sia pure approssimativa. Le caratteristiche macroscopiche e microscopiche osservate permettono tuttavia

di ipotizzare che il blocco contenente l'ammonite facesse originariamente parte della Formazione della Maiolica, datata tra il Titoniano e l'Aptiano inferiore ed appartenente alla Successione Toscana e Umbro-Marchigiana (Fazzuoli *et al.*, 1988; Sprovieri *et al.*, 2006; Coccioni & Frontalini, 2024). Si ritiene che questo clasto, incorporato dapprima nella formazione delle Argille a Palombini, sia stato successivamente inglobato nel Complesso del Rio Cargnone per la definitiva messa in posto.

Ringraziamenti

Un particolare riconoscimento va al Sig. Sauro Manzini co-scopritore dell'esemplare oggetto di studio. Grazie alla Soprintendenza Archeologia, Belle Arti e Paesaggio per la città metropolitana di Bologna e le province di Modena, Reggio Emilia e Ferrara, per il permesso allo studio dell'ammonite oggetto di questa nota. Si ringraziano inoltre il Gruppo Vignolese Ricerche (Al Palèsi amici del Museo Civico di Vignola), Sandro Marsigli (Museo di Ecologia e Storia Naturale di Marano sul Panaro), Silvia Chicchi (Musei Civici di Reggio Emilia), Lions Club di Pavullo nel Frignano e l'Accademia dello Scoltenna (Museo Naturalistico del Frignano "Ferruccio Minghelli" - Castello di Montecuccolo) per i numeri di catalogo e le foto dei campioni conservati nelle collezioni museali di appartenenza. Grazie a Paolo Serventi (Dipartimento di Scienze Chimiche e Geologiche, Università di Modena e Reggio Emilia) per il numero di catalogo del campione oggetto di studio. Si ringrazia infine Carlo Sarti (Museo G. Capellini - Università di Bologna) per l'utile confronto sulle ammoniti reperite nell'Appennino modenese.

Bibliografia

- ANELLI M., 1935 – *Appunti paleontologici a proposito delle cosiddette "Argille Scagliose"*. Rivista Italiana di Paleontologia, **41**, pp. 33-44.
- ANELLI M., 1938 – *Sulla presenza di Aptici nelle cosiddette argille scagliose dell'Appennino emiliano*. Rivista Italiana di Paleontologia, **44**, pp. 82-93.
- BARSOTTI G., FORLÌ M., GUERRINI A., 2019 – *Storia naturale della Toscana - le pagine di pietra raccontano*. Centro stampa La Tipografica, Edizioni Danaus, 325 pp., Palermo.
- BAUCON A., FERRETTI A., FIORONI C., PANDOLFI L., SERPAGLI E., PICCININI A., NETO DE CARVALHO C., CACHÃO M., LINLEY T., MUÑIZ F., BELAÚSTEGUI Z., JAMIESON A., LO RUSSO G., GUERRINI F., FERRANDO S., PRIEDE I., 2023 – *The earliest evidence of deep-sea vertebrates*. PNAS, Vol. 120, No. 37 e2306164120.
- BERTOLANI MARCHETTI D., 1963 – *Un legno di conifera silicizzato nelle argille scagliose del preappennino emiliano*. Annali di Botanica, **27**(3), pp. 405-411.
- BERTOLANI M., BERTOLANI-MARCHETTI D., 1967 – *Dadoxylon fossilizzato con rame nativo nel "red-bed" di Ca' di Vanni (Frassinoro, Modena)*. Atti Soc. Nat. Mat. di Modena, **98**, pp. 1-14.
- BETTELLI G., 1980 – *Carta geologica, Tav. 1*. In: M. Panizza, G. Bettelli, A. Carton, A. Colombetti, P. Fazzini, A. Monti, E. Nora, M. Pellegrini, S. Piacente, G. Sandoni & S. Scarpa (a cura di) "Studio coordinato interdisciplinare sulla stabilità ed interventi nella difesa dell'area di Monte Santa Giulia (Val Rossenna - Appennino modenese)", Atti Soc. Nat. Mat. di Modena, **111**, pp. 16-29.

- BETTELLI G., BONAZZI U., PANINI F., 1989a – *Schema introduttivo alla geologia delle Liguridi dell'Appennino modenese e delle aree limitrofe*. Mem. Soc. Geol. It., **39** (1987), pp. 215-246.
- BETTELLI G., BONAZZI U., FAZZINI P., GASPERI G., GELMINI R., PANINI F., 1989b – *Note illustrative alla carta geologica dell'Appennino modenese e zone limitrofe*. Mem. Soc. Geol. It., **39** (1987), pp. 487-498.
- BETTELLI G., PANINI F., PIZZIOLLO M., 2002 – *Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000, Foglio 236 "Pavullo nel Frignano"*. Servizio Geologico d'Italia, S.E.L.C.A., Firenze.
- BORGHI E., BORGHI M., SCACCHETTI M., SIDOLI P., 2023 – *La cuprite di Frassinoro (Modena)*. Notiziario Società Reggiana di Scienze Naturali, pp. 14-17.
- CANESTRELLI P., 1910 – *Denti di Ptychodus nel Terziario dell'Appennino Tosco-Emiliano*. Atti Società Toscana di Scienze Naturali, Vol. **XXVI**, pp. 102-121.
- CAPELLINI G., 1884 – *Il Cretaceo superiore e il gruppo di Priabona nell'Appennino settentrionale e in particolare nel Bolognese e loro rapporti col Grès de Celles in parte e con gli strati a Clavulina szaboi*. R. Acc. Sc. Bologna (S. 4), **5**, pp. 1-18.
- CAPELLINI G., 1890 – *Ichthyosaurus campylodon e tronchi di Cicadee nelle argille scagliose dell'Emilia*. Mem. R. Acc. Sc. Bologna (S. 4), **10**, pp. 431-450.
- CAPELLINI G., SOLMS-LAUBACH E., 1892 – *I tronchi di Bennettitee dei musei italiani - notizie storiche, geologiche, botaniche*. Mem. R. Acc. Sc. Bologna (S. 5), pp. 23-56.
- CAPELLINI G., 1909 – *Le Cicadee fossili del Museo geologico di Bologna*. Mem. R. Acc. Sc. Bologna, (S. 6), **6**, pp. 121-139.
- CERVI G., ZANICHELLI T., 1978 – *Fossili e minerali presenti nelle argille rosse di alcune località della Provincia di Reggio E. (Appennino Tosco-Emiliano)*. Atti Soc. Nat. Mat. di Modena, **109**, pp. 67-76.
- CLERICI E., 1902 – *Una conifera fossile dell'Imolese*. Boll. Soc. Geol. It., **21**, pp. 211-215.
- COCCIONI R., FRONTALINI F., 2024 – *Cretaceous planktonic foraminiferal biostratigraphy of the Umbria-Marche Basin (Central Italy)*. Geological Society, London, Special Publications, **545**, 20 pp.
- COQUAND H., 1880 – *Études supplémentaires sur la paléontologie algérienne*. Bulletin de l'Académie d'Hippone, Bône, **15**, pp. 1-449.
- DE STEFANO G., 1912 – *Appunti sull'ittiofauna fossile dell'Emilia conservata nel museo geologico dell'Università di Parma*. Boll. Soc. Geol. It., **31**, pp. 35-82.
- DE MORTILLET G., 1863 – *Inoceramus et ammonites dans les argiles scalieuses*. Atti Soc. It. Sci. Nat., **5**, pp. 416-418.
- DODERLEIN P., 1862 – *Cenni geologici intorno alla giacitura dei terreni miocenici superiori dell'Italia Centrale*. Atti X Congr. Soc. Ital., Siena, pp. 1-28.
- FARAONI P., 2019 – *Guida ai fossili della valle del fiume Bosso del monte Nerone e monte Catria. Dal Sinemuriano al Titonico, dal "Sentiero delle ammoniti" del Bosso al Nerone, attraverso 650 ammoniti presentate*. Youcanprint, Amazon Italia, Torrazza Piemonte (TO), 103 pp.
- FARAONI P., 2020 – *Ammoniti cretacicche e altri fossili dell'Appennino Umbro-Marchigiano. 500 foto e illustrazioni sui Monti: Nerone, Petrano e Catria*. Youcanprint, Amazon Italia, Torrazza Piemonte (TO), 126 pp.
- FARAONI P., 2021 – *Ammoniti ed altri fossili del Livello Venturi (Pliensbachiano inferiore) Cava del Pallareto - Monte Catria*. The Factory S.r.l., 134 pp.
- FAZZUOLI M., FERRINI G., PANDELI E., SGUAZZONI G., 1988 – *Le formazioni giurassico-mioceniche della Falda Toscana a Nord dell'Arno: considerazioni sull'evoluzione sedimentaria*. Mem. Soc. Geol. It., **30**, pp. 159-201.
- FRANCAVILLA F., 1967 – *Di un nuovo esemplare di Cycadeoidea capelliniana Solms-Laubach delle alluvioni del Panaro (Modena)*. Giornale di Geologia, Serie 2, **34** (1966), pp. 73-86.
- FRESCHI A., MORIGI A., CAU S., PERSICO D., GARBASI F., FONTANA F., CAU A., 2023 – *First biostratigraphic dating for a Cretaceous ichthyosaur from the Apennine Chain (Italy)*. Comptes Rendus Paleont., **22**(9), pp. 143-157. <https://doi.org/10.5852/cr-palevol2023v22a9>.
- GARASSINO A., PINI G.A., PASINI G., 2012 – *First report of a polychelid lobster (Crustacea: Decapoda: Coleliidae) from the Early Cretaceous of Italy*. N. Jb. Geol. Paläont. Abh., **263**, pp. 47-55.
- HYATT A., 1903 – *Pseudoceratites of the Cretaceous*. U.S. Geological Survey, Monographs, **44**, pp. 1-351, Washington, D.C.
- JOLY B., DELAMETTE M., 2008 – *Les Phylloceratoidea (Ammonoidea) aptiens et albiens du bassin vocontien (Sud-Est de la France) [Aptian and Albian Phylloceratids (Ammonoidea) from the Vocontian Basin (SE France)]*. Carnets de Géologie / Notebooks on Geology - Mémoire no. 04 (CG2008_M04)1.

- MANTOVANI P., 1875 – *Delle Argille scagliose e di alcune Ammoniti dell'Appennino dell'Emilia*. Atti Soc. It. Sci. Nat., **18**, pp. 28-62.
- MANTOVANI P., 1877 – *Intorno ad alcuni ammoniti dell'Appennino dell'Emilia*. Tipografia degli Artigianelli, pp. 1-13, Reggio Emilia.
- MAZZETTI G., 1889a – *Sopra un affioramento cretaceo di argille scagliose in San Martino di Salto frazione del Comune di Montese*. Atti Soc. Nat. Mat. di Modena, **23**, pp. 136-138.
- MAZZETTI G., 1889b – *Sopra la presenza dell'Inoceramo di Montese*. Atti Soc. Nat. Mat. di Modena, **23**, pp. 174-175.
- MAZZETTI G., 1890 – *Osservazioni intorno al carattere cretaceo del terreno delle argille scagliose del Modenese e Reggiano*. Atti Soc. Nat. Mat. di Modena, **24**, pp. 41-58.
- PANTANELLI D., 1883 – *Denti di Ptychodus nell'Appennino modenese*. Proc. Verb. Soc. Tosc. Sc. Nat., **14**, 70 pp.
- PANTANELLI D., 1889 – *Sopra i resti di un Sauriano trovati nelle argille scagliose di Gombola nel Modenese*. Boll. Soc. Geol. It., **8**(1), pp. 43-45.
- PAPAZZONI C.A., 2003 – *A pliosaurid tooth from the Argille Varicolori Formation near Castelvecchio di Prignano (Modena Province, northern Italy)*. Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia, **109**(3), pp. 189-191.
- PAPAZZONI C.A., 2007 – *Rettili marini ed altri fossili insoliti dell'Appennino settentrionale*. Società Reggiana di Scienze Naturali - Notiziario 2007, pp. 6-17.
- PAREA G.C., 1964 – *Inocerami nel Flysch calcareo di Imperia*. Boll. Soc. Paleont. It., **3**(1), pp. 3-7.
- PATTERI P., 1975 – *Partschiceras cf. baborense (Coquand) (Ammonoidea, Phylloceratidae) dalle "argille caotiche" di Pulpiano (Rio Dorgola - Reggio Emilia)*. Acta Nat., Ateneo Parmense, **11**, pp. 759-778.
- PATTERI P., AGOSTI G., CURTINI A., CHIOSSI I., GUALDI A., IOTTI L., LAMACCHIA O., 1980 – *Monografia dedicata alla paleontologia del Reggiano*. Notiziario naturalistico semestrale della Società Reggiana di Scienze Naturali, anno 3^o(2).
- PATTERI P., BORGHI E., BORGHI M., 2024 – *Un eccezionale ritrovamento di fossili del Cretaceo a Gombola (Modena)*. Notiziario Società Reggiana di Scienze Naturali, pp. 90-113.
- PLESI G., CHICCHI S., DANIELE G., PALANDRI S., 2000 – *La struttura dell'alto Appennino reggiano-parmense fra Val di Tacca, Passo Pradarena e il Monte Ventaso*. Boll. Soc. Geol. It., **119**, pp. 267-296.
- PRINCIPI P., 1940 – *Le Flore dell'Era Mesozoica*. Tipografia Mariano Ricci, Firenze.
- ROMPIANESI P., 1962 – *Inocerami del Campaniano-Maestrichtiano di Serramazzoni*. Atti. Soc. Nat. Mat. di Modena, **93**, pp. 46-51.
- ROMPIANESI P., 1975 – *Nuovo ritrovamento di un resto di ittiosauro nelle "Argille scagliose" di Gombola (Appennino settentrionale modenese)*. Boll. Soc. Paleont. It., **13**(1-2), pp. 151-152.
- ROMPIANESI P., SIROTTI A., 1995 – *Vertebre di Ittiosauro nei "Terreni alloctoni Liguridi" di Prignano (Modena)*. Atti. Soc. Nat. Mat. di Modena, **125**, pp. 3-9.
- RONDELLI R., 2025 – *Ptychodus latissimus (Agassiz, 1835) nel Cretaceo della Valle del Panaro (Appennino modenese)*. Atti Soc. Nat. Mat. di Modena, **156** (questo volume).
- SACCO F., 1893 – *Contribution à la connaissance paléontologique des argiles écaillées et des Schistes ophiolitiques de l'Apennin septentrional*. Bulletin de la Société belge de géologie, de paléontologie et d'hydrologie, **7**, pp. 3-34.
- SACCO F., 1905 – *Les Formations ophitiques du Crétacé*. Bulletin de la Société belge de géologie, de paléontologie et d'hydrologie, **19**, pp. 247-265.
- SACCO F., 1924 – *Nuovi fossili Cretacei negli argilloschisti dell'Appennino settentrionale*. Atti Reale Accademia delle Scienze di Torino, **54**, pp. 30-43.
- SARTI C., 2014 – *New find of an ammonite in the "Argille Scagliose" Formation of Montovolo (Bologna)*. N. Jb. Geol. Paläont. Abh., **274**(2-3), pp. 127-132.
- SARTI C., 2023 – *Macroscephites (Ammonoidea) in the Argille Scagliose Formation of Prignano sulla Secchia (Modena, Italy)*. Boletín del Instituto de Fisiografía y Geología, **92**, pp. 1-6.
- SERAFINI G., FORNACIARI B., PAPAZZONI C.A., 2017 – *Risultati preliminari sul nuovo rostro di ittiosauro trovato a Gombola (MO)*. Atti. Soc. Nat. Mat. di Modena, **148**, pp. 145-160.
- SERAFINI G., RONDELLI R., FORNACIARI B., PAPAZZONI C.A., 2019 – *Segnalazione di un nuovo ittiosauro dal Cretaceo dell'Appennino modenese (Pavullo nel Frignano)*. Atti. Soc. Nat. Mat. di Modena, **150**, pp. 111-120.
- SERAFINI G., MAXWELL E., FORNACIARI E., PAPAZZONI C.A., 2022 – *Revision of platypterygiinae rostral*

- material from the Northern Apennines (Italy): new insights on distal neurovascular anatomy and tooth replacement in Cretaceous ichthyosaurs*. *Cretaceous Research*, **135**, article 105167, pp. 1-14.
- SERAFINI G., AMALFITANO J., MAXWELL S.D.E., RONDELLI R., PAPAZZONI C.A., 2023 – *Not entirely Ichthyosaur: a mysterious lamniform and Ichthyopterygian-fall association from the abyssal Upper Cretaceous of the Northern Apennines (Italy)*. *PALAIOS*, **38**, pp. 331-344. <https://dx.doi.org/10.2110/palo.2022.054>.
- SERPAGLI E., 2005 – *First record of the ichnofossil Atollites from the Late Cretaceous of the Northern Apennines, Italy*. *Acta Palaeontologica Polonica*, **50**(2), pp. 403-408.
- SIMONELLI V., 1897 – *Intorno agli avanzi di Coccodrilliano scoperti a San Valentino (provincia di Reggio Emilia) nel 1886*. *Reale Accademia dei Lincei*, **5**, pp. 11-18.
- SIMONELLI V., 1910 – *Sopra un avanzo d'Ittiosauro trovato nell'Appennino bolognese*. *Memorie Reale Accademia Scienze di Bologna (S. 6)*, **7**, pp. 367-372.
- SIROTTI A., 1990 – *Mosasaurus hoffmanni Mantell, 1828 (Reptilia) nelle "Argille scagliose" di San Valentino (Reggio E.)*. *Atti. Soc. Nat. Mat. di Modena*, **120**, pp. 135-146.
- SIROTTI A. & PAPAZZONI C.A., 2002 – *On the Cretaceous ichthyosaur remains from the Northern Apennines (Italy)*. *Boll. Soc. Paleont. It.*, **41**(2-3), pp. 237-248.
- SOWERBY J., 1817 – *The mineral conchology of Great Britain; or coloured figures and descriptions of those remains of testaceous animals or shells, which have been preserved at various times and depths in the earth*. J. Sowerby, London. Vol. 2 (pt. 32), pp. 179-194, pls. 181-184, 184A, 185-186.
- SPROVIERI M., COCCIONI R., LIRER F., PELOSI N., LOZAR F., 2006 – *Orbital tuning of a Lower Cretaceous composite record (Maiolica Formation, central Italy)*. *Paleoceanography*, **21**(2-3), PA4212.
- STOPPANI A., 1875 – *Delle Argille scagliose e di alcuni Ammoniti dell'Appennino dell'Emilia*. *Atti Soc. It. Sci. Nat.*, **18**, pp. 1-19.
- UHLIG V., 1888 – *Über neokome Fossilien von Gardenazza in Südtirol, nebst einem Anhang über das Neokom von Ischl*. *Jahrbuch der Kaiserlich Königlichen Geologischen Reichsanstalt*, **37**, pp. 69-108.
- UZIELLI G., 1887 – *Sopra un cranio di coccodrillo trovato nel Modenese*. *Boll. R. Soc. Geol. It.*, **5**, pp. 355-361.
- VAI G.B., CASTELLARIN A., 1993 – *Correlazione sinottica delle unità stratigrafiche nell'Appennino settentrionale*. *Studi geologici Camerti, CROP 1/1a*. Volume speciale (1992/2), pp. 171-185.
- VENTURI F., REA G., SILVESTRINI G., BILOTTA M., 2010 – *Ammoniti. Un viaggio geologico nelle montagne appenniniche*. Porzi Editoriali, 367 pp., Perugia.
- WARD L.F., 1896 – *Some analogies in the Lower Cretaceous of Europe and America*. 16th Annual Report of the U.S. Geological Survey, **1**, pp. 463-542.
- ZORZIN R., 2016 – *Rocce e fossili del Monte Baldo e dei Monti Lessini veronesi*. Cierre edizioni, 171 pp., Verona.



Giovanna Barbieri*

Nuove stazioni di *Linum capitatum* subsp. *serrulatum* al Monte Cimone (Provincia di Modena)

Riassunto

Il presente contributo riguarda l'individuazione di due stazioni (sottounità) inedite di *Linum capitatum* subsp. *serrulatum* nell'area del Monte Cimone (MO), la vetta più alta dell'Appennino Settentrionale. In Emilia-Romagna questa specie rappresenta un taxon di grande interesse conservazionistico, vista la sua rarità: esso infatti risulta essere presente solo nell'area del Monte Cimone e del Monte Cusna (RE). Da questo primo contributo potranno dunque muovere ricerche più dettagliate sia per individuare possibili altre stazioni, sia per verificare l'entità delle popolazioni già note, per definire, eventualmente, appropriati interventi di conservazione degli esemplari stessi oltre che delle caratteristiche degli habitat in cui vivono e che ne condizionano l'esistenza.

Abstract

New sites of *Linum capitatum* subsp. *serrulatum* at Mount Cimone (Italy). In the area of Mt. Cimone, the highest peak of the Northern Apennine range, the discovery of two unreported sites (subunits) of *Linum capitatum* subsp. *serrulatum* is described. Given its rarity, this species is a taxon of great conservation interest in Emilia-Romagna. In fact, it appears to be present only in the areas of Mt. Cimone and Mt. Cusna. Following this first contribution, more detailed research is desirable, in order to identify other possible stations and to verify the size of the populations already known. Finally, it should be possible to define appropriate conservation interventions for existing specimens as well as for the characteristics of the habitats in which they live and which condition their growth and propagation.

Parole chiave: *Linum capitatum* subsp. *serrulatum*, Monte Cimone, Conservazione

Keywords: *Linum capitatum* subsp. *serrulatum*, Mount Cimone, Conservation, Italy

* Sistema dei Musei e Orto Botanico – MUSEOMORE, Università di Modena e Reggio Emilia, Viale Caduti in Guerra 127, 41121 MODENA; e-mail giovanna.barbieri@unimore.it.

1. Introduzione

Il Monte Cimone (2165 m s.l.m.) occupa, dal punto di vista geografico, una posizione interna rispetto alla linea del crinale spartiacque: si trova infatti al culmine di una diramazione secondaria interna, orientata verso Nord-Est (Fig. 1). Dal 1991 rientra all'interno del Parco Regionale del Frignano e, successivamente, è stato inserito sia nella ZSC-ZPS IT4040001 - Monte Cimone, Libro Aperto, Lago di Pratignano, sia nella Riserva della Biosfera Appennino Tosco-Emiliano MAB Unesco.



Fig. 1 – Veduta estiva del Monte Cimone (2165 m s.l.m.).

Ancora prima del suo inserimento all'interno dell'area protetta, il Cimone era già stato dichiarato area "di notevole interesse pubblico" ai sensi della legge 1497 del 29 giugno 1939, "Protezione delle bellezze naturali", con le seguenti motivazioni: *«la zona è caratterizzata da un suggestivo paesaggio alpestre di conifere frammiste al faggio che alle quote più basse del Monte Cimone diradano lasciando il posto a boschi di quercia e a radure erbose di brughiere di mirtilli e prati pascolo. Il massiccio montuoso si erge quasi isolato dalla catena di rilievi che dalla dorsale di Libro Aperto conduce sino al Corno alle Scale in provincia di Bologna. Il monte è costituito quasi interamente da flysch arenacei della formazione del Macigno con interposizioni di lito-facies marnoso-argillose variamente brecciate. Un recinto glaciale molto bello si apre verso est fra il monte La Piazza e il Cimoncino; la parete del circo è ripida e in parte coperta da una coltre detritica inerbita. La vegetazione nei tipi propri delle fasce montane superiori e subalpine è ricca di essenze*

pregiate; prevalgono le formazioni vegetali legate agli ambienti di altitudine; fra queste la maggiore per estensione è la brughiera a mirtillo. La rarità di questi tipi di vegetazione nell'Appennino e la loro similitudine floristica con la vegetazione boreale delle Alpi occidentali ha sempre attratto l'interesse degli studiosi e nell'insieme si potrebbe qualificare la vegetazione qui presente come monumento naturale» (Decreto ministeriale del supplemento ordinario della Gazzetta Ufficiale n. 271 del 18/11/1985).



Fig. 2 – *Linum capitatum subsp. serrulatum*.

Come ben esplicitato nel Decreto ministeriale, l'interesse botanico del Monte Cimone, così come per molte altre vette dell'Appennino settentrionale, è determinato dalla grande diversificazione delle comunità vegetali (brughiera a mirtillo, praterie suprasilvatiche, prati-pascoli, vallette nivali, falde detritiche, rupi e cenge), che costituiscono importanti "riserve" di biodiversità vegetale; occorre tuttavia segnalare la presenza di vaste aree a grande disturbo antropico, soprattutto in prossimità della vetta, per via della presenza di diversi edifici e strutture antropiche (Del Prete *et al.*, 1996). L'attuale contingente floristico del Monte Cimone è il risultato di diverse "correnti floristiche", le prime di probabile origine pre-quaternaria, che hanno interessato l'Appennino settentrionale: una corrente settentrionale, che ha portato gli elementi dei settori alpino medio-europeo, alpino-nord-europeo ed artico-alpino; una corrente

sud-occidentale proveniente dal settore iberico, che ha portato gli elementi del settore montano sud-ovest-europeo; una corrente orientale, di provenienza balcanico-illirica, che ha arricchito la flora del Cimone di elementi del settore montano sud-est-europeo, quali *Linum capitatum* subsp. *serrulatum* (Fig. 2), oggetto del presente contributo. In Italia la presenza di questi ultimi elementi è per lo più limitata a stazioni relitte in gran parte montane e spesso di modesta estensione, più abbondanti nel settore appenninico centrale e che si irradiano a volte fino all'Appennino settentrionale (Ferrarini, 1987; Bertolani Marchetti & Dallai, 1994).

2. Generalità su *Linum capitatum*

Descritto per la prima volta nella seconda edizione della flora austriaca di Josef August Schultes (1814), l'areale (nativo) di questa specie è rappresentato dalla Penisola Balcanica (stati della ex Jugoslavia, Grecia, Albania e Bulgaria) e dall'Italia (Fig. 3).



Fig. 3 – Areale nativo di *Linum capitatum*.

- La tassonomia internazionale attualmente ne riconosce due sottospecie:
- *Linum capitatum* subsp. *capitatum* (sottospecie nominale), presente solo nella penisola balcanica.
 - *Linum capitatum* subsp. *serrulatum*, presente lungo la catena appenninica.

Nell'erbario fanerogamico dell'Orto Botanico dell'Università di Modena e Reggio Emilia sono presenti sei esemplari classificati come *Linum capitatum* (montati su due fogli distinti): tre di questi sembrano provenire da siti di raccolta della Penisola Balcanica; uno venne raccolto all' "Alpe di Cusna" (Fig. 4); due provengono dall'Appennino centrale.



Fig. 4 – Campioni di erbario UNIMORE relativi all' "Alpe di Cusna".

3. Generalità su *Linum capitatum* subsp. *serrulatum*

3.1. *Tassonomia*

Famiglia botanica: Linaceae

Genere: *Linum*

Specie: *Linum capitatum* Kit. ex Schult. subsp. *serrulatum* (Bertol.) Hartvig

Codice IPNI (International Plant Name Index): 952375-1

Sinonimo: *Linum serrulatum* Bertol.

3.2. *Dati generali*

Tipo corologico: Orofita sudest-europeo (con areale gravitante specialmente sui Balcani; manca nei Pirenei), anfiadriatico (presente sulle due sponde dell'Adriatico, prevalentemente nell'Illiria, ossia nei territori occidentali della ex Jugoslavia, e nell'Italia meridionale).

Ecologia: specie litofila detriticola, predilige le cenge detritiche esposte a nord, tra 1400 e 2400 metri di quota (Tomaselli & Gualmini, 1998).

Valori di indicazione secondo Ellenberg (Landolt, 1977):

Indice di luminosità: 9

Indice di temperatura: 4

Indice di umidità: 3

Indice di reazione del suolo: 7

Indice di nitrofilia: 2

Indice di salinità: 0

Distribuzione in Italia: Emilia-Romagna, Marche, Umbria, Lazio, Abruzzo, Molise, Campania, Calabria e Basilicata.

3.3. *Descrizione*

Pianta erbacea perenne con steli fiorali alti fino a 20-25 cm. Le foglie basali, lunghe 3-6 cm, sono disposte in rosette, mentre quelle presenti lungo lo stelo, leggermente più piccole, hanno una disposizione di tipo alternato. L'infiorescenza è costituita da 5-20 fiori, con petali lunghi circa 2 cm di colore giallo oro.

Periodo di fioritura: maggio-luglio.

4. *Linum capitatum* subsp. *serrulatum* in Emilia-Romagna

4.1. *Generalità*

In Emilia-Romagna la specie raggiunge il suo limite settentrionale di distribuzione in Italia e risulta essere presente in pochissime stazioni nell'area del Monte Cusna (RE, non verificate dall'autore) e del Monte Cimone (Fig. 5) (Alessandrini & Bonafede, 1996; Alessandrini & Branchetti, 1997; Alessandrini *et al.*, 2010).

Stato di conservazione: *Linum capitatum subsp. serrulatum* presenta solo stazioni fortemente isolate tra loro e quindi meritevoli di conservazione (Alessandrini *et al.*, 2003).

Categoria IUCN per l'E-R: non valutata.

Indice di rarità in E-R: 99,7 – estremamente raro¹.

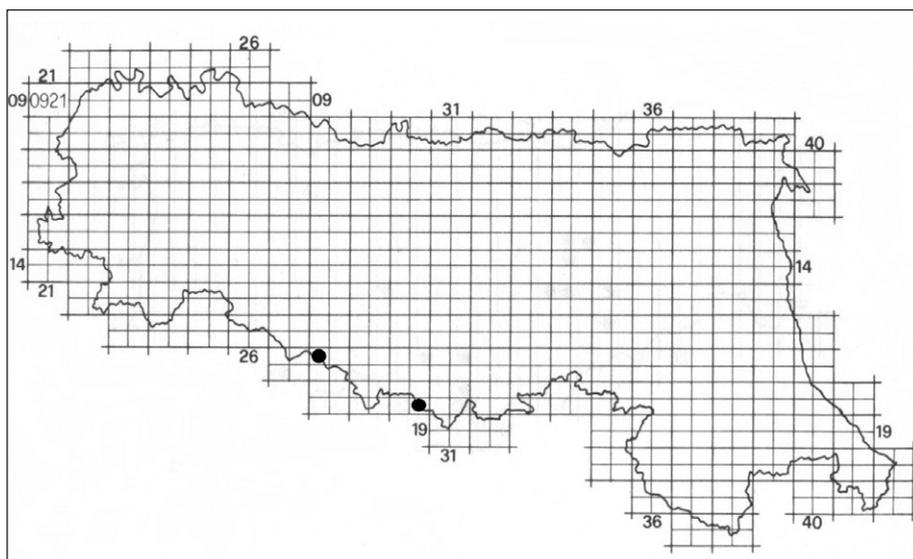


Fig. 5 – Stazioni note di *Linum capitatum subsp. serrulatum* in Emilia-Romagna (bollino nero). Reticolo cartografico adottato nella “Cartografia floristica dell’Europa centrale”.

4.2. *Linum capitatum subsp. serrulatum* nell’area di Monte Cimone: le segnalazioni bibliografiche “storiche”

Come altri territori, l’area del Monte Cimone può vantare esplorazioni floristiche di lunga data, la prima delle quali risalente al Cinquecento ad opera di Ulisse Aldrovandi, uno dei maggiori naturalisti del suo tempo, il quale annota diverse specie rare quali *Aquilegia lucensis* (prima classificata come *A. alpina*) e *Geranium argenteum*. Le ricerche botaniche si intensificarono poi

¹ L’indice di rarità è stato calcolato secondo la formula: $1 - (n/N) \times 100$ in cui “n” è il numero delle unità geografiche di rilevamento in cui la specie è stata rinvenuta e “N” il numero totale delle unità geografiche per il territorio investigato. Per l’indagine condotta sul territorio regionale (complessivamente 285 unità geografiche di rilevamento, “quadranti”) vengono considerate rare le specie con indice di rarità superiore a 78,08 (corrispondente a 148 presenze, la metà dei quadranti), molto rare quelle con indice compreso tra 95 e 97 (presenti in un numero di quadranti compreso tra 20 e 34), estremamente rare le specie con indice superiore a 97 (presenti in meno di 20 quadranti).

nei secoli successivi, in modo particolare tra Seicento e Settecento, per poi attuarsi compiutamente nell'Ottocento e proseguire fino ai giorni nostri. Nonostante queste ricerche abbiano prodotto numerose pubblicazioni, in esse la segnalazione della presenza di *Linum capitatum* subsp. *serrulatum*, sia a livello provinciale che specifico dell'area del Cimone, risulta piuttosto "tardiva", in quanto risalente "solo" al 1944. A titolo esemplificativo di questa situazione vengono di seguito elencati i principali riferimenti bibliografici relativi alla flora del Modenese (e del Reggiano) e/o dell'area del Monte Cimone e l'indicazione della presenza-assenza della specie.

1882 – Giuseppe Gibelli e Romulato Pirota – “Flora del Modenese e del Reggiano” – *Linum capitatum* subsp. *serrulatum* non è segnalato come presente né nel Modenese né nel Reggiano;

1884-1886 – Giuseppe Gibelli, Romualdo Pirota e Antonio Mori – “Integrazioni alla flora del Modenese e del Reggiano” – non segnalato;

1941 – Giorgio Negodi (all'epoca direttore dell'Istituto Botanico universitario modenese) – “Studi sulla vegetazione dell'Appennino emiliano e della pianura adiacente. Memoria IV. La flora e la vegetazione del M. Cimone” – Non segnalato, nonostante si tratti di un lavoro di ricerca particolarmente accurato;

1944 – Giorgio Negodi – “Flora delle Province di Modena e Reggio Emilia” – Indicato, come *Linum flavum* subsp. *capitatum*, nome non più accettato. Si tratta della prima segnalazione della presenza nel Modenese.

Nonostante questo importante aggiornamento floristico (rispetto alle pubblicazioni ottocentesche), si ritiene interessante segnalare come nella “Flora d'Italia” del 1982, curata da Sandro Pignatti, pubblicazione che per decenni ha rappresentato l'opera di riferimento per i botanici italiani e stranieri, per l'Emilia-Romagna *Linum capitatum* subsp. *serrulatum* sia segnalato solo nell'area reggiana del Monte Cusna.

5. Materiali e metodi

Nell'ambito di alcune campagne di rilevamento floristico del 2023 e del 2024 sono state individuate due stazioni (sottunità) inedite di *Linum capitatum* subsp. *serrulatum*, specie di grande importanza fitogeografica e di grande interesse conservazionistico in Emilia-Romagna, vista la sua rarità. Prima di allora, nell'area del Monte Cimone questa specie era documentata in una unica stazione (sottunità), consistente in una popolazione di circa 30-40 esemplari, presente al margine settentrionale di Pian Cavallaro (pianoro di escavazione glaciale posto alla base nordoccidentale del cono terminale del Monte Cimone, alla quota di 1800 m), in corrispondenza di un dosso roccioso.

6. Risultati

La prima delle due nuove segnalazioni, individuata nel 2023 e riconfermata nel 2024, consiste in circa 20 esemplari raggruppati, lungo il versante Nord del Cimone, poco sotto la vetta. La seconda, individuata nel 2024, consistente in 10-15 esemplari raggruppati, al margine orientale di Pian Cavallaro (Fig. 6).



Fig. 6 – Stazione al margine orientale di Pian Cavallaro.

7. Discussione

Vista la scarsa entità delle popolazioni (sottunità) presenti, *Linum capitatum* subsp. *serrulatum* al Monte Cimone è interessato da diversi fattori di minaccia, rappresentati da:

- Cause intrinseche, legate al fatto che si tratta di popolazioni che si trovano in una situazione “periferica”, ai margini del loro areale: è noto, infatti che, a parità di numero totale di individui, le specie con popolazioni frammentate in più sottunità sono soggette a maggiori possibilità di scomparsa. In alcuni casi anche la concentrazione di gran parte di individui in un’unica unità (area) può determinare un aumento del rischio, in quanto potrebbero vedersi acuitizzate conseguenze dovute a disturbi locali. A questo si aggiunge che il successo riproduttivo delle popolazioni isolate e frammentate

di angiosperme entomofile localmente rare è compromesso da alcuni fattori quali la limitazione dell'impollinazione (in quanto scarsamente visibili dagli impollinatori), la limitazione del flusso genico e la depressione da inbreeding (inincrocio). Di conseguenza queste popolazioni sono generalmente caratterizzate da una bassa produttività (percentuale frutti/fiori, semi/ovuli e semi vitali/semi totali) che porta all'erosione genetica e ad una possibile estinzione.

- Cause estrinseche, legate principalmente alle attività turistico-ricreative, vista la grande vocazione turistica dell'area del Monte Cimone. Da segnalare anche una possibile minaccia, ancora da valutare, legata al pascolo di animali domestici non sufficientemente regolamentato. A ciò si aggiunge l'impatto dei cambiamenti climatici i cui effetti minacciano la biodiversità vegetale su scala globale: in Appennino settentrionale, ad esempio, è già stata evidenziata una diminuzione della capacità riproduttiva di alcune specie in estati particolarmente calde, quali quelle del 2001 e 2003 (Gentili, 2008).

8. Conclusioni

In occasione delle campagne di rilevamento floristico del 2025 nell'area del Monte Cimone, saranno intraprese le seguenti azioni:

- censimento dettagliato degli individui "maturi" di *Linum capitatum* subsp. *serrulatum*, ossia di quegli esemplari che si ipotizza in grado di riprodursi, per evidenziare, nel tempo, eventuali riduzioni;
- misura accurata della superficie da essi occupata.

Queste indagini risulteranno particolarmente importanti non solo per la conservazione della specie, ma anche per l'assegnazione, in futuro, del criterio IUCN per l'Emilia-Romagna, ai fini della determinazione del livello di rischio di estinzione.

Sempre nel 2025 le ricerche verranno estese all'area del Monte Cusna per la verifica delle segnalazioni bibliografiche, il censimento degli esemplari e la rilevazione dell'area occupata.

Grazie alla collaborazione con l'Ente di Gestione per i Parchi e la Biodiversità "Emilia Centrale", a partire dal giugno 2025, è stato avviato un progetto di conservazione *ex situ* della specie, grazie alla sua introduzione al Giardino Botanico Esperia, tramite semina (Fig. 7).

Infine, si segnala l'avvio di un confronto con l'Ente per l'individuazione, nel dettaglio, dei fattori di minaccia estrinseci per la specie, in modo da prevedere opportune misure di tutela.



Fig. 7 – Raccolta dei semi di *Linum capitatum subsp. serrulatum* (luglio 2024).

Ringraziamenti

Si ringrazia Davide Onofri, grande conoscitore della flora dell'Appennino (e non solo), per le sue preziose informazioni.

Bibliografia

- ALESSANDRINI A., BONAFEDE F., 1996 – *Atlante della flora protetta della Regione Emilia-Romagna*. Regione Emilia-Romagna, Bologna.
- ALESSANDRINI A., BRANCHETTI G., 1997 – *Flora reggiana*. Provincia di Reggio, CR Edizioni, Verona.
- ALESSANDRINI A., FOGGI B., ROSSI G., TOMASELLI M., 2003 – *La flora di altitudine dell'Appennino Tosco-Emiliano*. Regione Emilia-Romagna, Bologna.
- ALESSANDRINI A., DELFINI L., FERRARI P., FIANDRI F., GUALMINI M., LODESANI U., SANTINI C., 2010 – *Flora del Modenese. Censimento Analisi Tutela*. Provincia di Modena.
- BERTOLANI MARCHETTI D., DALLAI D., 1994 – *Storia tardiglaciale e postglaciale del Monte Cimone (Modena-Italia) in rapporto alla presenza di piante alpine*. Revue Valdotaïne d'Histoire Naturelle, **48**, pp. 103-111.
- DEL PRETE C., TOMASELLI M., MANZINI M.L., 1996 – *Parco Regionale dell'Alto Appennino modenese: l'ambiente vegetale*. Regione Emilia-Romagna, Bologna.
- FERRARINI E., 1987 – *Note fitogeografiche sull'Appennino settentrionale nei rapporti con le Alpi Orientali*. Biogeographia, **XIII**, pp. 305-339.
- GENTILI R., 2008 – *I fattori di minaccia per le specie vegetali*. Informatore Botanico Italiano, **40**(1), pp. 39-44.
- GIBELLI G., PIROTTA R., 1882 – *Flora del modenese e del reggiano*. Annuario Soc. Nat. di Modena, **1**(III), pp. 29-220.

- GIBELLI G., PIROTTA R., 1884 – *Primo supplemento alla flora del Modenese e del Reggiano*. Atti Soc. Nat. di Modena, **3**(III), pp. 1-30.
- LANDOLT E., 1977 – *Flora Indicativa*. Haupt Verlag AG.
- MORI A., 1886 – *Contribuzione alla flora del Modenese e del Reggiano*. Atti Soc. Nat. di Modena, **5**(III), pp. 113-126.
- NEGODI G., 1941 – *Studi sulla vegetazione dell'Appennino emiliano e della pianura adiacente. Memoria IV. La flora e la vegetazione del M. Cimone*. Archivio Botanico, **17**(3/4), pp. 150-195.
- NEGODI G., 1944 – *Flora delle provincie di Modena e Reggio Emilia*. Atti Soc. Nat. Mat. di Modena, **75**, pp. 1-64.
- SCHULTES J.A., 1814 – *Österreichs Flora*. In: Handbuch auf botanischen Exkursionen, enthaltend eine kurze Beschreibung der in den Erbstaaten des österreichischen Kaisertums wildwachsenden Pflanzen.
- TOMASELLI M., GUALMINI M., 1998 – *Gli elementi corologici nella flora di altitudine dell'Appennino Tosco-Emiliano*. Annali Museo Civico di Rovereto, **14**, pp. 95-112.

Sitografia

WFO (2024): *Linum capitatum* subsp. *serrulatum* (Bertol.) Hartvig. Pubblicato su Internet: <http://www.worldfloraonline.org/taxon/wfo-0001365926> (consultato il 21 agosto 2024).



Fabrizio Buldrini*, Daniele Bertoni*, Giovanna Barbieri*

Su un erbario portatile di Pietro Savi conservato all'Orto Botanico di Modena

Riassunto

Si presenta lo studio di un piccolo erbario attribuibile a Pietro Savi, botanico pisano vissuto fra il 1811 e il 1871, oggi parte delle collezioni dell'Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia. L'opera, probabilmente incompiuta, databile agli anni 1836-1844, consta di 278 campioni (di cui 2 scomparsi) di specie vegetali quasi sempre autoctone in Italia, molte delle quali impegnative a identificarsi: predominano Poaceae (169 campioni), Cyperaceae (28) e Plantaginaceae (26), quest'ultime per lo più rappresentate dal genere Veronica (21 campioni); mancano invece diverse famiglie importantissime nella flora delle medie latitudini (Asteraceae, Brassicaceae, Lamiaceae, Fabaceae, Malvaceae, Ranunculaceae...), ciò che lascia supporre che fosse una sorta di prontuario da campo per il riconoscimento delle specie "difficili".

Abstract

A portable herbarium by Pietro Savi preserved at the Botanical Garden of Modena. This is a study of a small herbarium attributed to Pietro Savi (a botanist from Pisa, who lived from 1811 to 1871). It belongs to the collections of Modena and Reggio Emilia University. The work is possibly incomplete and can be dated to the period between 1836 and 1844. It consists of 278 specimens (2 of which have disappeared) of vascular plant species, almost all native to Italy, which are in many cases difficult to identify: Poaceae dominate (169 specimens), followed by Cyperaceae (28) and Plantaginaceae (26), the latter mostly belonging to the Veronica genus (21 specimens). Many families, which are extremely important in the mid-latitude flora (Asteraceae, Brassicaceae, Lamiaceae, Fabaceae, Malvaceae, Ranunculaceae...), are lacking. All of this leads us to suppose it was a sort of field handbook to help to recognise "difficult" species.

Parole chiave: *Identificazione delle specie vegetali, Chiavi dicotomiche, Flora vascolare spontanea, Toscana*

Key words: *Plant species identification, Dichotomous keys, Spontaneous vascular flora, Tuscany*

* Sistema dei Musei e Orto Botanico – MuseoMORE, Università di Modena e Reggio Emilia, Viale Caduti in Guerra 127, 41121 MODENA; e-mail: fabrizio.buldrini@unimore.it.

1. Introduzione

L'erbario dell'Orto Botanico dell'Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia, fondato da Gaetano Rossi nella seconda metà del Settecento (Celi, 1861) e arricchito da Giovanni de' Brignoli di Brünnhoff e dai successivi direttori grazie a raccolte personali e scambi di campioni con altri studiosi (De Toni, 1906; Alessandrini *et al.*, 2010; Dallai *et al.*, 2013; Mazzanti *et al.*, 2013), conta circa 50.000 fogli di campioni di Fanerogame, provenienti dall'Italia (Modenese *in primis*) e da varie parti del mondo. A questi vanno aggiunte alcune collezioni particolari, di grande interesse storico, quali un erbario pre-linneano, mai studiato, forse risalente alla fine del secolo XVI o all'inizio del XVII, l'Erbario Volpari del 1653 (Mori, 1901), l'Erbario Morelli del 1726 (De Toni, 1913), l'Erbario Casapini degli anni 1722-1727 (Panini, 1924). Fra le restanti collezioni d'erbario ve ne sono alcune ottocentesche d'interesse didattico (per lo più muschi, licheni e funghi), altre più rare e degne d'attenzione per la loro particolarità: una di esse è un piccolo volume rilegato (32×22,5×4,5 cm), con copertina cartonata ricoperta di carta colorata blu e dorsetto rivestito di tela bruna (Fig. 1), contenente 96 fogli non numerati di dimensioni 31×21 cm, di fattura alquanto artigianale a giudicare dal taglio della carta posta in II e III di copertina e dalle ripiegature, a volte approssimative, del rivestimento di carta colorata. Sul dorsetto è posta un'etichetta adesiva autografa, recante un probabile numero d'inventario (4.76.) e subito sotto "P. S." (Fig. 2); all'interno, mancano frontespizio, indice e qualsiasi nota manoscritta che indichi l'autore, l'anno di fabbricazione o l'eventuale committente.

Questo piccolo erbario, riscoperto nel 2024 in occasione del restauro dell'edificio dell'Orto Botanico di Modena (Buldrini *et al.*, in stampa), non è mai stato oggetto d'indagini di dettaglio, né mai è stato citato nella letteratura disponibile sulle collezioni storiche dell'Università. Se ne presenta dunque lo studio, per capire che specie contenga, la probabile paternità, l'epoca di realizzazione e se faccia riferimento alla flora di una particolare area geografica, di cui può costituire il materiale di confronto.

2. Materiali e metodi

Lo studio dell'erbario si è articolato nelle fasi seguenti.

Dapprima è stata compiuta la revisione delle identificazioni dei campioni, mediante una lente tascabile a 40 ingrandimenti o allo stereomicroscopio, seguendo Pignatti *et al.* (2017-2019); la ricostruzione della nomenclatura antica, la nomenclatura attuale e l'attribuzione alle famiglie seguono POWO (2024). Per le dimensioni ridotte dei campioni e la difficoltà di osservarne i caratteri diagnostici senza danneggiarli o sacrificare parte dei campioni stessi,



Fig. 1 – Copertina e dorsetto dell'erbario.



Fig. 2 – Etichetta autografa apposta sul dorsetto dell'erbario.

è stato molto utile il confronto col corredo fotografico disponibile in POWO (2024) e, soprattutto, in Dryades - Il cercapiante (2024) e Acta Plantarum (2007-).

Sono stati quindi attribuiti forma biologica e corotipo a ciascuna specie, seguendo Pignatti *et al.* (2017-2019); in vista delle analisi, i corotipi sono stati poi raggruppati in categorie maggiori (macro-corotipi) seguendo metodi consolidati (Pignatti, 1982; Poldini, 1991; Tomaselli & Gualmini, 2000; Alessandrini *et al.*, 2010). Sono stati altresì assegnati a ciascuna specie l'indigenato in Italia, distinguendo se trattasi di specie archeofita, neofita o criptogenica, secondo Acta Plantarum (2007-).

Per individuare l'area preferenziale di provenienza delle raccolte, da Wikiplantbase#Toscana (Peruzzi & Bedini, 2013-) sono state estratte le segnalazioni relative alle specie individuate, anche vincolando la data di segnalazione a prima del 1888 così da selezionare solo i dati più antichi.

Sono state fotografate e analizzate le filigrane presenti sui fogli e si è tentato di risalire alla cartiera che li produsse, per avere un'idea dell'area geografica e dell'epoca in cui il volume fu confezionato.

Per individuare l'autore dell'erbario, le grafie riportate sulle etichette sono state confrontate con quelle degli autori delle lettere preservate nell'*Auto-graphotheca Horti R. Botanici Mutinensis* (Bandini Mazzanti *et al.*, 2014), che già altre volte si è rivelata una fonte d'informazioni preziose per ricostruire vari aspetti della vita botanica italiana del periodo risorgimentale (Mazzanti *et al.*, 2013; Buldrini *et al.*, 2016, 2017).

È stato quindi consultato l'archivio dell'Orto Botanico di Modena, alla ricerca d'eventuali notizie sull'erbario riportate in lettere, manoscritti, pubblicazioni d'epoca ecc.

L'erbario è stato interamente digitalizzato, a cura degli autori, tramite scanner planetario Zeuschel modello Zeta comfort 4899.01; le immagini sono custodite presso il Sistema dei Musei e Orto Botanico dell'Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia e sono accessibili su richiesta.

3. Risultati

3.1 Analisi dei campioni

I campioni presenti (elenco in Tab. 1) sono di piccole dimensioni, quasi tutti in buono stato di conservazione (Fig. 3); sono spillati al *recto* dei fogli insieme con piccole etichette autografe recanti il nome scientifico della specie rappresentata (solo per piante di dimensioni minuscole sono custoditi entro piccoli involucri di carta, un lato dei quali incollato al foglio e l'anteriore recante il nome della specie). Su ogni foglio sono fissati più campioni: in genere 6, spesso anche 4 o 5, talvolta 3 o 7, di rado 2. I fogli sono regolarmente

utilizzati fino a c. 58; dopo vi sono due campioni non fissati né etichettati, in condizioni perfette; nelle cc. 61-96 si distinguono quasi ovunque (mancano solo nelle cc. 64, 68, 72, 75 e 76) i fori lasciati dagli spilli e tracce più o meno percettibili dei campioni stessi. Nelle cc. 85-91 si distingue l'impronta di un campione di una pianta (*Hypericum?*), forse lasciato a essiccare: la traccia è massimamente evidente alle cc. 87v.-88r. e sfuma via via nelle carte precedenti e successive. Anche nelle cc. 93-96 e sulla III di copertina si distingue l'impronta dello stesso campione (*Hypericum?*), però ruotata di 180°: la traccia è massimamente evidente alle cc. 95r.-95v. e sfuma via via nelle carte precedenti e successive.



Fig. 3 – Due pagine dell'erbario: cc. 12r. e 45r. (numerazione nostra).

Tab. 1 – *Elenco dei campioni presenti in erbario. Sono indicati la pagina (numerazione nostra), il nome riportato sulle etichette autografe, il nome (probabile) cui l'autore si riferisce, l'identificazione del campione a seguito della revisione (nomenclatura secondo POWO, 2024), eventuali note manoscritte; in calce, ove serve, considerazioni sullo stato di conservazione dei campioni, sulla sinonimizzazione o identificazione effettuata.*

Pagina	Famiglia	Nome antico (come scritto)	Nome antico	Nome attuale (POWO, 2024)	Note manoscritte
1	Caprifoliaceae	Centranthus calcitrapa	<i>Centranthus calcitrapae</i> (L.) Duf.	<i>Valeriana calcitrapae</i> L.	Valeriana B. Et.
	Plantaginaceae	Hippuris vulgaris.	<i>Hippuris vulgaris</i> L.	<i>Hippuris vulgaris</i> L.	
	Amaranthaceae	Salicornia herbacea	<i>Salicornia herbacea</i> (L.) L.	<i>Salicornia europaea</i> L.	Philippi. Verso Berlino.
	Caprifoliaceae	Centranthus ruber	<i>Centranthus ruber</i> (L.) DC.	<i>Valeriana rubra</i> L.	Valeriana rubra B. Et.
	Hydrocharitaceae	Caulinia fragilis.	<i>Caulinia fragilis</i> Willd.	<i>Najas minor</i> All.	
	Amaranthaceae	Salicornia fruticosa	<i>Salicornia fruticosa</i> (L.) L.	<i>Salicornia fruticosa</i> (L.) L.	
2	Poaceae	Psilurus nardoides.	<i>Psilurus nardoides</i> Trin.	<i>Festuca incurva</i> (Gouan) Gutermann	Nardus aristata. B. Et.
	Lentibulariaceae	Pinguicula grandiflora.	<i>Pinguicula grandiflora</i> Lam.	<i>Pinguicula grandiflora</i> Lam.	
	Zosteraceae	Zostera marina.	<i>Zostera marina</i> L.	<i>Zostera marina</i> L.	
	Plantaginaceae	Callitriche autumnalis.	<i>Callitriche autumnalis</i> L.	<i>Callitriche hermaphroditica</i> L.	
	Lentibulariaceae	Pinguicula vulgaris.	<i>Pinguicula vulgaris</i> L.	<i>Pinguicula vulgaris</i> L.	
	Plantaginaceae	Callitriche intermedia.	<i>Callitriche intermedia</i> (F.H.Wigg.) Hoffm.	<i>Callitriche hamulata</i> Kütz. ex W.D.J.Koch	
3	Plantaginaceae	Callitriche verna.	<i>Callitriche verna</i> Savi	<i>Callitriche stagnalis</i> Scop.	
	Oleaceae	Phyllirea angustifolia.	<i>Phillyrea angustifolia</i> L.	<i>Phillyrea angustifolia</i> L.	
	Oleaceae	Phyllirea media.	<i>Phillyrea media</i> L.	<i>Phillyrea latifolia</i> L.	
	Oleaceae	Jasminum officinale.	<i>Jasminum officinale</i> L.	<i>Jasminum officinale</i> L.	
	Plantaginaceae	Gratiola officinalis.	<i>Gratiola officinalis</i> L.	<i>Gratiola officinalis</i> L.	
	Oleaceae	Phyllirea latifolia.	<i>Phillyrea latifolia</i> L.	<i>Phillyrea latifolia</i> L.	
4	Lamiaceae	Lycopus europaeus.	<i>Lycopus europaeus</i> L.	<i>Lycopus europaeus</i> L.	
	Lamiaceae	Ziziphora capitata.	<i>Ziziphora capitata</i> L.	<i>Ziziphora capitata</i> L.	
	Oleaceae	Ligustrum vulgare.	<i>Ligustrum vulgare</i> L.	<i>Ligustrum vulgare</i> L.	
	Lentibulariaceae	Utricularia minor.	<i>Utricularia minor</i> L.	<i>Utricularia minor</i> L.	
	Oleaceae	Olea europaea.	<i>Olea europaea</i> L.	<i>Olea europaea</i> L.	
	Lentibulariaceae	Utricularia vulgaris	<i>Utricularia vulgaris</i> L.	<i>Utricularia vulgaris</i> L.	
5	Plantaginaceae	Veronica spicata.	<i>Veronica spicata</i> L.	<i>Veronica spicata</i> L.	
	Lamiaceae	Salvia glutinosa.	<i>Salvia glutinosa</i> L.	<i>Salvia glutinosa</i> L.	
	Lamiaceae	Lycopus exaltatus	<i>Lycopus exaltatus</i> L.f.	<i>Lycopus exaltatus</i> L.f.	
6	Plantaginaceae	Veronica aphylla.	<i>Veronica aphylla</i> L.	<i>Veronica aphylla</i> L.	
	Lamiaceae	Salvia officinalis	<i>Salvia officinalis</i> L.	<i>Salvia officinalis</i> L.	
	Lamiaceae	Salvia verbenaca.	<i>Salvia verbenaca</i> L.	<i>Salvia verbenaca</i> L.	
	Plantaginaceae	Veronica teucrium.	<i>Veronica teucrium</i> L.	<i>Veronica teucrium</i> L.	
	Lamiaceae	Salvia pratensis.	<i>Salvia pratensis</i> L.	<i>Salvia pratensis</i> L.	
	Plantaginaceae	Veronica alpina.	<i>Veronica alpina</i> L.	<i>Veronica alpina</i> L.	

Pagina	Famiglia	Nome antico (come scritto)	Nome antico	Nome attuale (POWO, 2024)	Note manoscritte
7	Lamiaceae	Salvia virgata.	<i>Salvia virgata</i> Jacq.	<i>Salvia virgata</i> Jacq.	
	Plantaginaceae	Veronica saxatilis.	<i>Veronica saxatilis</i> Scop.	<i>Veronica fruticans</i> Jacq. subsp. <i>fruticans</i>	
	Plantaginaceae	Veronica bellidioides.	<i>Veronica bellidioides</i> L.	<i>Veronica bellidioides</i> L.	
	Lamiaceae	Salvia sclarea.	<i>Salvia sclarea</i> L.	<i>Salvia sclarea</i> L.	
8	Plantaginaceae	Veronica Beccabunga.	<i>Veronica beccabunga</i> L.	<i>Veronica beccabunga</i> L.	
	Plantaginaceae	Veronica officinalis.	<i>Veronica officinalis</i> L.	<i>Veronica officinalis</i> L.	
	Plantaginaceae	Veronica Anagallis.	<i>Veronica anagallis-aquatica</i> L.	<i>Veronica anagallis-aquatica</i> L.	
	Plantaginaceae	Veronica scutellata.	<i>Veronica scutellata</i> L.	<i>Veronica scutellata</i> L.	
	Araceae	Lemna gibba.	<i>Lemna gibba</i> L.	<i>Lemna gibba</i> L.	
	Plantaginaceae	Veronica serpyllifolia.	<i>Veronica serpyllifolia</i> L.	<i>Veronica serpyllifolia</i> L.	
	9	Plantaginaceae	Veronica prostrata.	<i>Veronica prostrata</i> L.	<i>Veronica prostrata</i> L.
Araceae		Lemna trisulca	<i>Lemna trisulca</i> L.	<i>Lemna trisulca</i> L.	
Plantaginaceae		Veronica chamaedrys	<i>Veronica chamaedrys</i> L.	<i>Veronica chamaedrys</i> L.	
Plantaginaceae		Veronica montana.	<i>Veronica montana</i> L.	<i>Veronica montana</i> L.	
Plantaginaceae		Veronica urticaefolia.	<i>Veronica urticifolia</i> Jacq.	<i>Veronica urticifolia</i> Jacq.	
Araceae		Lemna polyrrhiza	<i>Lemna polyrrhiza</i> L.	<i>Spirodela polyrrhiza</i> (L.) Schleid.	
10	Salicaceae	Salix Vitellina.	<i>Salix vitellina</i> L.	<i>Salix × fragilis</i> L. f. <i>vitellina</i> (L.) I.V.Belyaeva	
	Oleaceae	Fraxinus Ornus	<i>Fraxinus ornus</i> L.	<i>Fraxinus ornus</i> L.	
	Oleaceae	Fraxinus excelsior.	<i>Fraxinus excelsior</i> L.	<i>Fraxinus excelsior</i> L.	
	Salicaceae	Salix sphaelata.	<i>Salix sphaelata</i> Sm.	<i>Salix caprea</i> L.	
11	Onagraceae	Circaea alpina.	<i>Circaea alpina</i> L.	<i>Circaea alpina</i> L.	
	Salicaceae	Salix caprea.	<i>Salix caprea</i> L.	<i>Salix caprea</i> L.	
	Salicaceae	Salix Wulfeniaca.	<i>Salix wulfeniana</i> J.Forbes	<i>Salix phlycifolia</i> L.	
	Araceae	Lemna vulgaris.	<i>Lemna vulgaris</i> (Lam.) Lam.	<i>Lemna minor</i> L.	
	Salicaceae	Salix Helix.	<i>Salix helix</i> L.	<i>Salix purpurea</i> L. subsp. <i>purpurea</i>	
	Salicaceae	Salix aquatica.	<i>Salix aquatica</i> Sm.	<i>Salix cinerea</i> L.	
12	Poaceae	Anthoxanthum odoratum.	<i>Anthoxanthum odoratum</i> L.	<i>Anthoxanthum odoratum</i> L.	
	Plantaginaceae	Veronica hederifolia.	<i>Veronica hederifolia</i> L.	<i>Veronica sublobata</i> M.A. Fisch.	
	Plantaginaceae	Veronica arvensis	<i>Veronica arvensis</i> L.	<i>Veronica arvensis</i> L.	
	Plantaginaceae	Veronica agrestis.	<i>Veronica agrestis</i> L.	<i>Veronica agrestis</i> L.	
	Salicaceae	Salix viminalis.	<i>Salix viminalis</i> L.	<i>Salix viminalis</i> L.	
	Cyperaceae	Cladium germanicum.	<i>Cladium germanicum</i> Schrad.	<i>Cladium mariscus</i> (L.) Pohl subsp. <i>mariscus</i>	
13	Plantaginaceae	Veronica filiformis.	<i>Veronica filiformis</i> DC.	<i>Veronica persica</i> Poir.	
	Caprifoliaceae	Fedia olitoria.	<i>Fedia olitoria</i> Gaertn.	<i>Valeriana rimosa</i> (Bastard) Christenh. & Byng	
	Caprifoliaceae	Valeriana saxatilis.	<i>Valeriana saxatilis</i> L.	<i>Valeriana saxatilis</i> L.	
	Plantaginaceae	Veronica cymbalaria.	<i>Veronica cymbalaria</i> Bodard	<i>Veronica cymbalaria</i> Bodard	
	Plantaginaceae	Veronica acinifolia.	<i>Veronica acinifolia</i> L.	<i>Veronica acinifolia</i> L.	

Pagina	Famiglia	Nome antico (come scritto)	Nome antico	Nome attuale (POWO, 2024)	Note manoscritte
14	Caprifoliaceae	Valeriana montana.	<i>Valeriana montana</i> L.	<i>Valeriana montana</i> L.	
	Iridaceae	Crocus biflorus.	<i>Crocus biflorus</i> Mill.	<i>Crocus biflorus</i> Mill.	
	Caprifoliaceae	Fedia Auricola .	<i>Fedia auricula</i> (DC.) Mert. & W.D.J.Koch	<i>Valeriana dentata</i> (L.) All.	
	Iridaceae	Trichonema Bulbocodium .	<i>Trichonema bulbocodium</i> (L.) Ker Gawl.	<i>Romulea bulbocodium</i> (L.) Sebast. & Mauri	
15	Caprifoliaceae	Valeriana officinalis.	<i>Valeriana officinalis</i> L.	<i>Valeriana officinalis</i> L.	
	Iridaceae	Gladiolus communis.	<i>Gladiolus communis</i> L.	<i>Gladiolus communis</i> L.	
	Amaranthaceae	Polycnemum arvense.	<i>Polycnemum arvense</i> L.	<i>Polycnemum arvense</i> L.	
	Caprifoliaceae	Valeriana tripteris.	<i>Valeriana tripteris</i> L.	<i>Valeriana tripteris</i> L.	
16	Iridaceae	Iris pumila.	<i>Iris pumila</i> L.	<i>Iris pumila</i> L.	
	Cyperaceae	Fimbristylis dichotoma.	<i>Fimbristylis dichotoma</i> (L.) Vahl	<i>Fimbristylis dichotoma</i> (L.) Vahl	
	Cyperaceae	Schoenus mucronatus.	<i>Schoenus mucronatus</i> L.	<i>Cyperus capitatus</i> Vand.	
	Cyperaceae	Scirpus fluitans.	<i>Scirpus fluitans</i> L.	<i>Isolepis fluitans</i> (L.) R.Br.	
	Cyperaceae	Schoenus nigricans.	<i>Schoenus nigricans</i> L.	<i>Schoenus nigricans</i> L.	
	Iridaceae	Iris foetidissima.	<i>Iris foetidissima</i> L.	<i>Iris foetidissima</i> L.	
17	Cyperaceae	?	?	<i>Eleocharis</i> sp.	
	Cyperaceae	Scirpus Holoschoenus.	<i>Scirpus holoschoenus</i> L.	<i>Scirpoides holoschoenus</i> (L.) Soják	
	Cyperaceae	Scirpus triquetet.	<i>Scirpus triquetet</i> L.	<i>Schoenoplectus triquetet</i> (L.) Palla	
	Cyperaceae	Scirpus Savii.	<i>Scirpus savii</i> Sebast. & Mauri	<i>Isolepis cernua</i> (Vahl) Roem. & Schult. var. <i>cernua</i>	
	Cyperaceae	Scirpus litoralis.	<i>Scirpus litoralis</i> Schrad.	<i>Schoenoplectus litoralis</i> (Schrad.) Palla	
	Cyperaceae	Scirpus mucronatus.	<i>Scirpus mucronatus</i> L.	<i>Schoenoplectiella mucronata</i> (L.) J.Jung & H.K.Choi	
18	Cyperaceae	Scirpus palustris	<i>Scirpus palustris</i> L.	<i>Eleocharis palustris</i> (L.) Roem. & Schult.	
	Cyperaceae	Fimbristylis etrusca.	?	<i>Fimbristylis dichotoma</i> (L.) Vahl subsp. <i>dichotoma</i>	
	Cyperaceae	Scirpus caricinus.	<i>Scirpus caricinus</i> Schrad.	<i>Blysmus compressus</i> (L.) Panz. ex Link subsp. <i>compressus</i>	
	Cyperaceae	Scirpus setaceus.	<i>Scirpus setaceus</i> L.	<i>Isolepis setacea</i> (L.) R.Br.	
	Cyperaceae	Scirpus lacustris.	<i>Scirpus lacustris</i> L.	<i>Schoenoplectus lacustris</i> (L.) Palla	
	Cyperaceae	Scirpus pungens.	<i>Scirpus pungens</i> Vahl	<i>Schoenoplectus pungens</i> (Vahl) Palla	
19	Cyperaceae	Scirpus supinus	<i>Scirpus supinus</i> L.	<i>Schoenoplectiella supina</i> (L.) Lye	
	Cyperaceae	Scirpus maritimus.	<i>Scirpus maritimus</i> L.	<i>Bolboschoenus maritimus</i> (L.) Palla	
	Poaceae	Scirpus sylvaticus.	<i>Scirpus sylvaticus</i> L.	<i>Scirpus sylvaticus</i> L.	
		Nardus stricta.	<i>Nardus stricta</i> L.	<i>Nardus stricta</i> L.	

Pagina	Famiglia	Nome antico (come scritto)	Nome antico	Nome attuale (POWO, 2024)	Note manoscritte
20	Cyperaceae	Scirpus litoralis.	<i>Scirpus litoralis</i> Schrad.	<i>Schoenoplectus litoralis</i> (Schrad.) Palla	
	Cyperaceae	Cyperus flavescens	<i>Cyperus flavescens</i> L.	<i>Cyperus flavescens</i> L.	...aroland (?) Bernae nec non in Subalp. pratis
	Cyperaceae	Cyperus longus	<i>Cyperus longus</i> L.	<i>Cyperus longus</i> L.	
	Cyperaceae	Cyperus fuscus	<i>Cyperus fuscus</i> L.	<i>Cyperus fuscus</i> L.	
21	Cyperaceae	Cyperus australis.	<i>Cyperus australis</i> Schrad.	<i>Cyperus glomeratus</i> L.	
	Cyperaceae	Cyperus olivaris.	<i>Cyperus olivaris</i> O.Targ. Tozz.	<i>Cyperus rotundus</i> L.	
	Cyperaceae	Rhynchospora alba.	<i>Rhynchospora alba</i> (L.) Vahl	<i>Rhynchospora alba</i> (L.) Vahl	
	Poaceae	Alopecurus utriculatus	<i>Alopecurus utriculatus</i> (L.) Pers.	<i>Alopecurus rendlei</i> Eig	
22	Cyperaceae	Cyperus monti.	<i>Cyperus monti</i> L.f.	<i>Cyperus serotinus</i> Rottb. var. <i>serotinus</i>	
	Poaceae	Alopecurus agrestis.	<i>Alopecurus agrestis</i> L.	<i>Alopecurus myosuroides</i> Huds.	
	Poaceae	Alopecurus geniculatus	<i>Alopecurus geniculatus</i> L.	<i>Alopecurus geniculatus</i> L.	
	Poaceae	Phleum alpinum.	<i>Phleum alpinum</i> L.	<i>Phleum alpinum</i> L.	
	Poaceae	Phleum pratense.	<i>Phleum pratense</i> L.	<i>Phleum pratense</i> L.	
23	Poaceae	Alopecurus bulbosus.	<i>Alopecurus bulbosus</i> Gouan	<i>Alopecurus bulbosus</i> Gouan	
	Poaceae	Phleum Michellii	<i>Phleum michellii</i> All.	<i>Phleum hirsutum</i> Honck. subsp. <i>hirsutum</i>	
	Poaceae	Phleum tenue	<i>Phleum tenue</i> (Host) Schrad.	<i>Phleum subulatum</i> (Savi) Asch. & Graebn.	
	Poaceae	Phleum Bohmeri.	<i>Phleum boehmeri</i> Wibel	<i>Phleum phleoides</i> (L.) H.Karst.	
	Poaceae	Phleum asperum	<i>Phleum asperum</i> Jacq.	<i>Phleum paniculatum</i> Huds.	
	Poaceae	Milium multiflorum.	<i>Milium multiflorum</i> Cav.	<i>Oloptum miliaceum</i> (L.) Röser & Hamasha	
	Poaceae	Polypogon maritimus.	<i>Polypogon maritimus</i> Willd.	<i>Polypogon maritimus</i> Willd.	
24	Poaceae	Phleum arenarium	<i>Phleum arenarium</i> L.	<i>Phleum arenarium</i> L.	
	Poaceae	Polypogon Monspe-liensis	<i>Polypogon monspeliensis</i> (L.) Desf.	<i>Polypogon monspeliensis</i> (L.) Desf.	
	Poaceae	Milium effusum	<i>Milium effusum</i> L.	<i>Milium effusum</i> L.	
	Poaceae	Gastridium australe	<i>Gastridium australe</i> (L.) P.Beauv.	<i>Gastridium ventricosum</i> (Gouan) Schinz & Thell.	
	Poaceae	Calamagrostis montana.	<i>Calamagrostis montana</i> Host	<i>Calamagrostis varia</i> (Schrad.) Host	
25	Poaceae	Milium coerulescens	<i>Milium coerulescens</i> Desf.	<i>Piptatherum coerulescens</i> (Desf.) P.Beauv.	
	Poaceae	?	?	<i>Calamagrostis epigejos</i> (L.) Roth	
	Poaceae	Stipa pennata	<i>Stipa pennata</i> L.	<i>Stipa pennata</i> L.	
	Poaceae	Stipa capillata	<i>Stipa capillata</i> L.	<i>Stipa capillata</i> L.	
25	Poaceae	Stipa juncea	<i>Stipa juncea</i> L.	<i>Stipa juncea</i> L.	
	Poaceae	Stipa aristella	<i>Stipa aristella</i> L.	<i>Achnatherum bromoides</i> (L.) P.Beauv.	

Pagina	Famiglia	Nome antico (come scritto)	Nome antico	Nome attuale (POWO, 2024)	Note manoscritte
26	Poaceae	Agrostis alpina	<i>Agrostis alpina</i> Lam.	<i>Agrostis rupestris</i> All. subsp. <i>rupestris</i>	
	Poaceae	Agrostis alba	<i>Agrostis alba</i> L.	<i>Poa nemoralis</i> L.	
	Poaceae	Agrostis pungens	<i>Agrostis pungens</i> Schreb.	<i>Sporobolus pungens</i> (Schreb.) Kunth	
	Poaceae	Agrostis vulgaris.	<i>Agrostis vulgaris</i> With.	<i>Agrostis capillaris</i> L.	
	Poaceae	Stipa calamagrostis.	<i>Stipa calamagrostis</i> (L.) Wahlenb.	<i>Achnatherum calamagrostis</i> (L.) P.Beauv.	
27	Poaceae	Agrostis stolonifera.	<i>Agrostis stolonifera</i> L.	<i>Agrostis stolonifera</i> L.	
	Poaceae	Agrostis canina	<i>Agrostis canina</i> L.	<i>Agrostis canina</i> L.	
	Poaceae	Agrostis spica-venti	<i>Agrostis spica-venti</i> L.	<i>Apera spica-venti</i> (L.) P.Beauv.	
	Poaceae	Leersia oryzoides	<i>Leersia oryzoides</i> (L.) Sw.	<i>Leersia oryzoides</i> (L.) Sw.	
28	Poaceae	Hordeum bulbosum.	<i>Hordeum bulbosum</i> L.	<i>Hordeum bulbosum</i> L.	
	Poaceae	Hordeum murinum.	<i>Hordeum murinum</i> L.	<i>Hordeum murinum</i> L.	
	Poaceae	Lappago racemosa.	<i>Lappago racemosa</i> (L.) Honck.	<i>Tragus racemosus</i> (L.) All.	
	Poaceae	Crypsis aculeata	<i>Crypsis aculeata</i> (L.) Aiton	<i>Sporobolus aculeatus</i> (L.) P.M.Peterson	
	Poaceae	Crypsis schoenoides	<i>Crypsis schoenoides</i> (L.) Lam.	<i>Sporobolus schoenoides</i> (L.) P.M.Peterson	
29	Poaceae	Phalaris paradoxa.	<i>Phalaris paradoxa</i> L.	<i>Phalaris paradoxa</i> L.	
	Poaceae	Digitaria sanguinalis	<i>Digitaria sanguinalis</i> (L.) Scop.	<i>Digitaria sanguinalis</i> (L.) Scop.	
	Poaceae	Hordeum maritimum.	<i>Hordeum maritimum</i> With.	<i>Hordeum marinum</i> Huds.	
	Poaceae	Hordeum pratense.	<i>Hordeum pratense</i> Huds.	<i>Hordeum secalinum</i> Schreb.	
	Poaceae	Hordeum vulgare.	<i>Hordeum vulgare</i> L.	<i>Hordeum vulgare</i> L.	
30	Poaceae	Phalaris arundinacea.	<i>Phalaris arundinacea</i> L.	<i>Phalaris arundinacea</i> L.	
	Poaceae	Phalaris aquatica	<i>Phalaris aquatica</i> L.	<i>Phalaris aquatica</i> L.	
	Poaceae	Phalaris canariensis.	<i>Phalaris canariensis</i> L.	<i>Phalaris canariensis</i> L.	
	Poaceae	Digitaria stolonifera	<i>Digitaria stolonifera</i> Schrad.	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	
31	Poaceae	Lagurus ovatus	<i>Lagurus ovatus</i> L.	<i>Lagurus ovatus</i> L.	
	Poaceae	Aira cristata.	<i>Aira cristata</i> L.	<i>Koeleria macrantha</i> (Ledeb.) Schult. subsp. <i>macrantha</i>	
	Poaceae	Aira aquatica.	<i>Aira aquatica</i> L.	<i>Catabrosa aquatica</i> (L.) P.Beauv.	
	Poaceae	Aira flexuosa.	<i>Aira flexuosa</i> L.	<i>Avenella flexuosa</i> (L.) Drejer	
	Poaceae	Aira minuta	<i>Aira minuta</i> L.	<i>Molineriella minuta</i> (L.) Rouy	
32	Poaceae	Aira glauca	<i>Aira glauca</i> Spreng.	<i>Koeleria glauca</i> (Spreng.) DC.	
	Poaceae	Aira caespitosa.	<i>Aira caespitosa</i> Muhl.	<i>Deschampsia caespitosa</i> (L.) P.Beauv. subsp. <i>caespitosa</i>	
	Poaceae	Aira caryophyllea.	<i>Aira caryophyllea</i> L.	<i>Aira caryophyllea</i> L.	
	Poaceae	Aira canescens.	<i>Aira canescens</i> L.	<i>Corynephorus canescens</i> (L.) P.Beauv.	

Pagina	Famiglia	Nome antico (come scritto)	Nome antico	Nome attuale (POWO, 2024)	Note manoscritte
33	Poaceae	Aira alpina.	<i>Aira alpina</i> Savi	<i>Deschampsia media</i> (Gouan) Roem. & Schult.	
	Poaceae	Aira pubescens.	<i>Aira pubescens</i> (Lam.) Vahl	<i>Rostraria litorea</i> (All.) Holub	
	Poaceae	Melica uniflora.	<i>Melica uniflora</i> Retz.	<i>Melica uniflora</i> Retz.	
	Poaceae	Melica nutans.	<i>Melica nutans</i> L.	<i>Melica nutans</i> L.	
	Poaceae	?		<i>Melica ciliata</i> L.	
34	Poaceae	Melica ciliata.	<i>Melica ciliata</i> L.	<i>Melica ciliata</i> L.	
	Poaceae	Molinia varia.	<i>Molinia varia</i> Schrank	<i>Molinia caerulea</i> (L.) Moench subsp. <i>caerulea</i>	
	Poaceae	Saccharum cylindricum.	<i>Saccharum cylindricum</i> (L.) Lam.	<i>Imperata cylindrica</i> (L.) Raeusch.	
	Poaceae	Saccharum Ravennae.	<i>Saccharum ravennae</i> (L.) L.	<i>Tripidium ravennae</i> (L.) H.Scholz	
	Poaceae	Andropogon hirtus.	<i>Andropogon hirtus</i> L.	<i>Hyparrhenia hirta</i> (L.) Stapf	
	Poaceae	Pollinia distachys.	<i>Pollinia distachya</i> (L.) Spreng.	<i>Andropogon distachyos</i> L.	
35	Poaceae	Pollinia Gryllus.	<i>Pollinia gryllus</i> (L.) Spreng.	<i>Chrysopogon gryllus</i> (L.) Trin.	
	Poaceae	Sorghum halepense.	<i>Sorghum halepense</i> (L.) Pers.	<i>Sorghum halepense</i> (L.) Pers.	
	Poaceae	Holcus avenaceus	<i>Holcus avenaceus</i> Scop.	<i>Arrhenatherum elatius</i> (L.) P.Beauv. ex J.Presl & C.Presl	
	Poaceae	Holcus mollis	<i>Holcus mollis</i> L.	<i>Holcus mollis</i> L.	
	Poaceae	Holcus lanatus	<i>Holcus lanatus</i> L.	<i>Holcus lanatus</i> L.	
	Poaceae	Chrysurus echinatus.	<i>Chrysurus echinatus</i> (L.) P.Beauv.	<i>Cynosurus echinatus</i> L.	
36	Poaceae	Rottboellia cylindrica.	<i>Rottboellia cylindrica</i> Willd.	<i>Parapholis cylindrica</i> (Willd.) Romero Zarco	
	Poaceae	Rottboellia filiformis.	<i>Rottboellia filiformis</i> Roth	<i>Parapholis filiformis</i> (Roth) C.E.Hubb.	
	Poaceae	Setaria viridis.	<i>Setaria viridis</i> (L.) P.Beauv.	<i>Setaria viridis</i> (L.) P.Beauv.	
	Poaceae	Rottboellia incurvata.	<i>Rottboellia incurvata</i> L.f.	<i>Parapholis incurva</i> (L.) C.E.Hubb.	
	Poaceae	Setaria glauca.	<i>Setaria glauca</i> (L.) P.Beauv.	<i>Setaria pumila</i> (Poir.) Roem. & Schult.	
	Poaceae	Setaria verticillata.	<i>Setaria verticillata</i> (L.) P.Beauv.	cf. <i>Setaria verticillata</i> (L.) P.Beauv.	
37	Poaceae	Orthopogon Crusgalli	<i>Orthopogon crus-galli</i> (L.) Spreng.	<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) P.Beauv.	
	Poaceae	Panicum coloratum.	?	<i>Panicum</i> cf. <i>dichotomiflorum</i> Michx.; <i>Echinochloa coloratum</i> (L.) Link (2 campioni)	
	Poaceae	Beckmannia eruciformis.	<i>Beckmannia eruciformis</i> (L.) Host	<i>Beckmannia eruciformis</i> (L.) Host	
	Poaceae	Triticum aestivum.	<i>Triticum aestivum</i> L.	<i>Triticum aestivum</i> L. s.l.	

Pagina	Famiglia	Nome antico (come scritto)	Nome antico	Nome attuale (POWO, 2024)	Note manoscritte
38	Poaceae	Triticum hibernum.	<i>Triticum hibernum</i> L.	<i>Triticum aestivum</i> L. subsp. <i>aestivum</i>	
	Poaceae	Triticum Nardus	<i>Triticum nardus</i> DC.	<i>Festuca lachenalii</i> (C.C.Gmel.) Spenn.	
	Poaceae	Triticum villosum.	<i>Triticum villosum</i> (L.) M.Bieb.	<i>Dasyphyrum villosum</i> (L.) Borbás	
	Poaceae	Triticum repens.	<i>Triticum repens</i> L.	<i>Elymus repens</i> (L.) Gould	
	Poaceae	Triticum sylvaticum	<i>Triticum sylvaticum</i> (Huds.) Moench	<i>Brachypodium sylvaticum</i> (Huds.) P.Beauv.	
	Poaceae	Triticum pinnatum.	<i>Triticum pinnatum</i> (L.) Moench	<i>Brachypodium pinnatum</i> (L.) P.Beauv.	
	Poaceae	Triticum maritimum.	<i>Triticum maritimum</i> With.	<i>Cutandia maritima</i> (L.) Barbey	
39	Poaceae	Triticum junceum.	<i>Triticum junceum</i> L.	<i>Thinopyrum junceum</i> (L.) Á.Löve	
	Poaceae	Triticum ciliatum.	<i>Triticum ciliatum</i> Cav.	<i>Brachypodium distachyon</i> (L.) P.Beauv.	
	Poaceae	Triticum loliaceum.	<i>Triticum loliaceum</i> (Huds.) Sm.	<i>Catapodium marinum</i> (L.) C.E.Hubb.	
	Poaceae	Lolium perenne.	<i>Lolium perenne</i> L.	<i>Lolium perenne</i> L.	
	Poaceae	Lolium temulentum.	<i>Lolium temulentum</i> L.	<i>Lolium temulentum</i> L.	
	Poaceae	Lolium arvense.	<i>Lolium arvense</i> With.	<i>Lolium temulentum</i> L.	
	Poaceae	Aegilops ovata.	<i>Aegilops ovata</i> L.	<i>Aegilops neglecta</i> Req. ex Bertol.	
40	Poaceae	Kolera phleoides	<i>Koeleria phleoides</i> Pers.	<i>Rostraria cristata</i> (L.) Tzvelev	
	Poaceae	Aegilops triuncialis	<i>Aegilops triuncialis</i> L.	<i>Aegilops triuncialis</i> L.	
	Poaceae	Sesleria coerulea	<i>Sesleria coerulea</i> (L.) Ard.	<i>Sesleria coerulea</i> (L.) Ard.	
	Poaceae	Triodia decumbens.	<i>Triodia decumbens</i> (L.) P.Beauv.	<i>Danthonia decumbens</i> (L.) DC.	
	Poaceae	Kolera hispida	<i>Koeleria hispida</i> (Savi) DC.	<i>Rostraria hispida</i> (Savi) Doğan	
	Poaceae	Avena sativa	<i>Avena sativa</i> L.	<i>Avena sativa</i> L.	
41	Poaceae	Avena fátua	<i>Avena fatua</i> L.	<i>Avena barbata</i> Pott ex Link	
	Poaceae	Avena sterilis.	<i>Avena sterilis</i> L.	<i>Avena sterilis</i> L.	
	Poaceae	Avena neglecta.	<i>Avena neglecta</i> Savi	<i>Trisetaria panicea</i> (Lam.) Paunero	
	Poaceae	Avena pratensis.	<i>Avena pratensis</i> L.	<i>Helictochloa pratensis</i> (L.) Romero Zarco	
	Poaceae	Avena villosa	<i>Avena villosa</i> Bertol.	<i>Trisetum bertolonii</i> Jonsell	
42	Poaceae	Avena fragilis	<i>Avena fragilis</i> L.	<i>Gaudinia fragilis</i> (L.) P.Beauv.	
	Poaceae	Avena flavescens.	<i>Avena flavescens</i> L.	<i>Trisetum flavescens</i> (L.) P.Beauv.	
	Poaceae	Avena condensata.	<i>Avena condensata</i> Link	<i>Trisetaria aurea</i> (Ten.) Pignatti ex Kerguélen	
	Poaceae	Avena parviflora.	<i>Avena parviflora</i> Desf.	<i>Trisetaria parviflora</i> (Desf.) Maire	

Pagina	Famiglia	Nome antico (come scritto)	Nome antico	Nome attuale (POWO, 2024)	Note manoscritte
43	Poaceae	<i>Poa trivialis</i> .	<i>Poa trivialis</i> L.	<i>Poa trivialis</i> L.	
	Poaceae	<i>Poa nemoralis</i>	<i>Poa nemoralis</i> L.	<i>Poa nemoralis</i> L.	
	Poaceae	<i>Poa pratensis</i> .	<i>Poa pratensis</i> L.	<i>Poa pratensis</i> L.	
	Poaceae	<i>Poa pratensis</i> .	<i>Poa pratensis</i> L.	<i>Poa pratensis</i> L.	
44	Poaceae	<i>Poa maritima</i>	<i>Poa maritima</i> Huds.	<i>Puccinellia festuciformis</i> (Host) Parl.	
	Poaceae	<i>Poa divaricata</i>	<i>Poa divaricata</i> Gouan	<i>Sphenopus divaricatus</i> (Gouan) Rehb.	
	Poaceae	<i>Poa bulbosa</i>	<i>Poa bulbosa</i> L.	<i>Poa bulbosa</i> L.	
	Poaceae	<i>Poa rigida</i>	<i>Poa rigida</i> L.	<i>Catapodium rigidum</i> (L.) C.E.Hubb.	
	Poaceae	<i>Poa annua</i>	<i>Poa annua</i> L.	<i>Poa annua</i> L.	
45	Poaceae	<i>Poa aquatica</i>	<i>Poa aquatica</i> L.	<i>Glyceria maxima</i> (Hartm.) Holmb.	
	Poaceae	<i>Poa verticillata</i>	<i>Poa verticillata</i> Cav.	<i>Poa</i> sp.	
	Poaceae	<i>Poa pilosa</i>	<i>Poa pilosa</i> L.	<i>Eragrostis pilosa</i> (L.) P. Beauv.	
	Poaceae	<i>Poa alpina</i>	<i>Poa alpina</i> Pall. ex Roem. & Schult.	<i>Poa bulbosa</i> L.	
46	Poaceae	<i>Poa megastachys</i> .	<i>Poa megastachya</i> Koeler	<i>Eragrostis cilianensis</i> (All.) Vignolo ex Janch.	
	Poaceae	<i>Poa compressa</i>	<i>Poa compressa</i> L.	<i>Poa compressa</i> L.	
	Poaceae	<i>Poa Eragrostis</i> .	<i>Poa eragrostis</i> L.	<i>Eragrostis minor</i> Host	
	Poaceae	<i>Poa dura</i>	<i>Poa dura</i> (L.) Scop.	<i>Sclerochloa dura</i> (L.) P.Beauv.	
	Poaceae	<i>Dactylis littoralis</i> . Pers.	<i>Dactylis littoralis</i> Pers.	<i>Aeluropus littoralis</i> (Gouan) Parl.	Calotheca littoralis. Sul litorale di Livorno.
	Poaceae	<i>Briza maxima</i>	<i>Briza maxima</i> L.	<i>Briza maxima</i> L.	
47	Poaceae	<i>Briza media</i>	<i>Briza media</i> L.	<i>Briza media</i> L.	
	Poaceae	<i>Briza minor</i>	<i>Briza minor</i> L.	<i>Briza minor</i> L.	
	Poaceae	<i>Cynosurus cristatus</i>	<i>Cynosurus cristatus</i> L.	<i>Cynosurus cristatus</i> L.	
48	Poaceae	<i>Glyceria fluitans</i>	<i>Glyceria fluitans</i> (L.) R.Br.	<i>Glyceria fluitans</i> (L.) R.Br.	
	Poaceae	<i>Festuca ciliata</i>	<i>Festuca ciliata</i> Danthoine ex DC.	<i>Festuca ambigua</i> Le Gall	
	Poaceae	<i>Festuca duriuscula</i>	<i>Festuca duriuscula</i> L.	<i>Festuca rubra</i> L.	
	Poaceae	<i>Festuca bromoides</i>	<i>Festuca bromoides</i> L.	cf. <i>Festuca bromoides</i> L.	
49	Poaceae	<i>Festuca Myurus</i>	<i>Festuca myuros</i> L.	<i>Festuca myuros</i> L.	
	Poaceae	<i>Festuca glomerata</i> .	<i>Festuca glomerata</i> (L.) All.	<i>Dactylis glomerata</i> L.	
	Poaceae	<i>Festuca uniglumis</i>	<i>Festuca uniglumis</i> Aiton	<i>Festuca bromoides</i> L.	
	Poaceae	<i>Festuca spadicea</i>	<i>Festuca spadicea</i> L.	<i>Patzkea paniculata</i> (L.) G.H.Loos subsp. <i>spadicea</i> (L.) B.Bock	
	Poaceae	<i>Festuca sylvatica</i>	<i>Festuca sylvatica</i> Huds.	?	

Pagina	Famiglia	Nome antico (come scritto)	Nome antico	Nome attuale (POWO, 2024)	Note manoscritte
50	Poaceae	Festuca serotina	<i>Festuca serotina</i> L.	<i>Cleistogenes serotina</i> (L.) Keng	
	Poaceae	Festuca divaricata	<i>Festuca divaricata</i> Desf.	<i>Cutandia divaricata</i> (Desf.) Barbey	
	Poaceae	Bromus secalinus	<i>Bromus secalinus</i> L.	<i>Bromus secalinus</i> L.	
51	Poaceae	Bromus squarrosus	<i>Bromus squarrosus</i> L.	<i>Bromus squarrosus</i> L.	
	Poaceae	Bromus arvensis	<i>Bromus arvensis</i> L.	<i>Bromus arvensis</i> L.	
	Poaceae	Bromus tectorum	<i>Bromus tectorum</i> L.	<i>Bromus tectorum</i> L.	
	Poaceae	Bromus sterilis	<i>Bromus sterilis</i> L.	<i>Bromus sterilis</i> L.	
52	Poaceae	Bromus Michellii	<i>Bromus michellii</i> Savi	?	
	Poaceae	Bromus barbatus.	<i>Bromus barbatus</i> Savi	<i>Festuca alopecuroides</i> Schousb.	
	Poaceae	Bromus racemosus	<i>Bromus racemosus</i> L.	<i>Bromus racemosus</i> L.	
	Poaceae	Bromus geniculatus	<i>Bromus geniculatus</i> L.	<i>Festuca geniculata</i> (L.) Lag. & Rodr.	
	Poaceae	Bromus ligusticus	<i>Bromus ligusticus</i> All.	<i>Festuca ligustica</i> (All.) Bertol.	
53	Poaceae	Bromus madritensis	<i>Bromus madritensis</i> L.	<i>Bromus madritensis</i> L.	
	Poaceae	Bromus rubens	<i>Bromus rubens</i> Delile	<i>Bromus fasciculatus</i> C.Presl	
	Poaceae	Bromus asper	<i>Bromus asper</i> Pall. ex M.Bieb.	<i>Bromus erectus</i> Huds.	
54	Poaceae	Bromus elatior	<i>Bromus elatior</i> (L.) Koeler	<i>Lolium arundinaceum</i> (Schreb.) Darbysh. subsp. <i>arundinaceum</i>	
	Poaceae	Bromus erectus	<i>Bromus erectus</i> Moris	<i>Bromus scoparius</i> L.	
	Poaceae	Bromus mollis	<i>Bromus mollis</i> L.	<i>Bromus hordeaceus</i> L. subsp. <i>hordeaceus</i>	
55	Poaceae	Arundo donax.	<i>Arundo donax</i> L.	<i>Arundo donax</i> L.	
	Poaceae	Arundo Phragmitis.	<i>Arundo phragmites</i> L.	<i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin. ex Steud. subsp. <i>australis</i>	
56	Poaceae	Psamma arenaria	<i>Psamma arenaria</i> (L.) Roem. & Schult.	cfr. <i>Calamagrostis arenaria</i> (L.) Roth	
	Poaceae	Arundo tenax	<i>Arundo tenax</i> Vahl	<i>Ampelodesmos mauritanicus</i> (Poir.) T.Durand & Schinz	
57	Caryophyllaceae	Polycarpon tetraphyllum	<i>Polycarpon tetraphyllum</i> (L.) L.	<i>Polycarpon tetraphyllum</i> (L.) L.	
58	Apiaceae	Bupleurum protractum	<i>Bupleurum protractum</i> Hoffmanns. & Link	<i>Bupleurum subovatum</i> Link ex Spreng.	
	Poaceae	Polyogon monspeliense	<i>Polyogon monspeliensis</i> (L.) Desf.	cfr. <i>Polyogon monspeliensis</i> (L.) Desf.	
		?		?	
59		[carta vuota]			
60	Poaceae	[nessuna indicazione]		<i>Catapodium rigidum</i> (L.) C.E. Hubb.	
61-77		[carte vuote]			
78	Salicaceae	[nessuna indicazione]		<i>Salix alba</i> L.	
79-96		[carte vuote]			

Osservazioni:

- c. 6r., *Salvia pratensis* L.: forse due campioni, di cui uno scomparso; resta un ramo fiorifero, posto diagonalmente nel foglio.
- c. 9r., *Lemna trisulca* L. e *L. polyrrhiza* L.: campioni preservati in bustine di carta; la grafia è di un'altra mano (Gaetano Savi).
- c. 15r., *Gladiolus communis* L.: campione scomparso.
- c. 16r., *Eleocharis* sp.: etichetta scomparsa.
- c. 18r., *Fimbristylis dichotoma* (L.) Vahl ssp. *dichotoma*: nome originario non trovato.
- c. 20r., *Cyperus flavescens* L.: la grafia è di un'altra mano (ma non di Gaetano Savi).
- c. 24r., *Calamagrostis epigejos* (L.) Roth: etichetta scomparsa.
- c. 33r., *Melica ciliata* L.: etichetta scomparsa; del campione restano una foglia e parte dell'infiorescenza sotto l'etichetta spillata e due rami con foglie e infiorescenza volanti sul foglio.
- c. 36r., *Setaria verticillata* (L.) P. Beauv.: campione formato da culmo e una foglia, mancante dell'infiorescenza.
- c. 37r., *Panicum* cfr. *dichotomiflorum* Michx./*Echinochloa colonum* (L.) Link: 3 campioni sotto la stessa etichetta; nome originario non trovato.
- c. 40r., *Rostraria hispida* (Savi) Doğan: campione scomparso, ma resta un'infiorescenza a bordo pagina contro la rilegatura.
- c. 40r., *Avena sativa* L.: campione scomparso, ma restano poche spighe a bordo pagina contro la rilegatura.
- c. 45r., *Poa* sp.: campione composto di parte dell'infiorescenza soltanto.
- c. 46r., *Aeluropus littoralis* (Gouan) Parl.: la grafia è di un'altra mano (Gaetano Savi?).
- c. 48r., cfr. *Festuca bromoides* L.: campione assai deteriorato (ne resta un culmo con tre foglie).
- c. 49r., *Festuca sylvatica* Huds.: campione assai avanzato in vegetazione (spighe quasi del tutto disarticolate); per sinonimia sarebbe *Brachypodium sylvaticum* (Huds.) P. Beauv., però mancano i caratteri diagnostici per potere verificare.
- c. 52r., *Bromus michelii* Savi: campione assai avanzato in vegetazione (spighe quasi del tutto disarticolate); per sinonimia sarebbe *Avellinia festucoides* (Link) Valdés & H. Scholz, però mancano i caratteri diagnostici per potere verificare.
- c. 56r., cfr. *Calamagrostis arenaria* (L.) Roth: campione privo d'infiorescenza.
- c. 58r., *Bupleurum subovatum* Link ex Spreng.: la grafia è di un'altra mano (non di Gaetano Savi).
- c. 58r., cfr. *Polygomon monspeliensis* (L.) Desf.: campione ridotto a parte del culmo e una foglia; la grafia è di un'altra mano (non di Gaetano Savi).
- c. 58r., ?: campione ed etichetta scomparsi: restano i fori degli spilli e un'impronta appena percettibile.

- c. 60r., *Catapodium rigidum* (L.) C.E. Hubbard: un grosso cespo, non spillato, senz'alcuna etichetta o indicazione.
- c. 78r., *Salix alba* L.: 5 piccole foglie incollate su un rettangolo di carta di un pallido colore verde-azzurro.

I campioni, in tutto 278, sono riconducibili a 267 specie intese in senso moderno; due di essi sono identificabili solo a livello di genere, altri due sono troppo avanzati in vegetazione per poterne riconoscere i caratteri diagnostici; un campione infine è scomparso (ne resta una traccia appena visibile sul foglio, insieme coi buchi attraverso cui passavano gli spilli usati per fermarlo).

Le famiglie rappresentate sono 16; dominano largamente le *Poaceae* (61,0% dei campioni), seguite da *Cyperaceae* (10,1%) e *Plantaginaceae* (9,4%), quest'ultime per lo più rappresentate dal genere *Veronica* (21 campioni su 26); le restanti contano al massimo per un 3,3%.

Solo di rado è stato possibile spingere l'identificazione a ranghi infraspecifici, per le piccole dimensioni dei campioni, la necessità di preservarli intatti o il livello di maturazione troppo precoce o troppo avanzato. In ogni modo, le identificazioni sono quasi sempre esatte: i casi d'interpretazione al lume d'oggi scorretta sono soltanto 4, ossia l'1,4% del totale: *Veronica hederifolia* (di fatto *V. sublobata*), *Panicum coloratum* (in realtà *P. cfr. dichotomiflorum*; a questo campione è accostato anche uno di *Echinochloa colonum*), *Avena fatua* (invero *A. barbata*) e *Poa maritima* (meglio identificabile come *Puccinellia festuciformis*).

Le etichette, sempre autografe, sono quasi tutte della stessa mano; solo in 5 casi si distinguono mani diverse (probabilmente 2, forse 3; Tab. 1). Almeno una volta (c. 9r.) si riconosce la grafia di Gaetano Savi (1769-1844), già docente di Botanica a Pisa e direttore del locale Orto Botanico fino al 1842 (Ridolfi, 1845; Garbari, 2005). Lo spettro biologico (Fig. 4) vede una larga prevalenza di specie erbacee (fanerofite e camefite insieme si spingono al 7,2%), fra cui non mancano quelle d'ambienti umidi o acquatici (elofite, idrofite e poche geofite ed emicriptofite; in tutto circa il 6,5%); il 38% della lista floristica si compone di specie a ciclo annuo. Lo spettro corologico (Fig. 5) è dominato dalle specie a gravitazione mediterranea; seguono le eurasiatiche, tipiche di climi continentali (20,8%), le cosmopolite e le settentrionali, con valori simili (16,2 e 15,8%), e le specie tipiche delle regioni tropicali e subtropicali (5,7%); le altre categorie contengono meno del 5% delle specie. Nel complesso, i corotipi macrotermi assommano al 36,6% della lista floristica, quelli mesotermi al 41,1% e i microtermi al 20,8%.

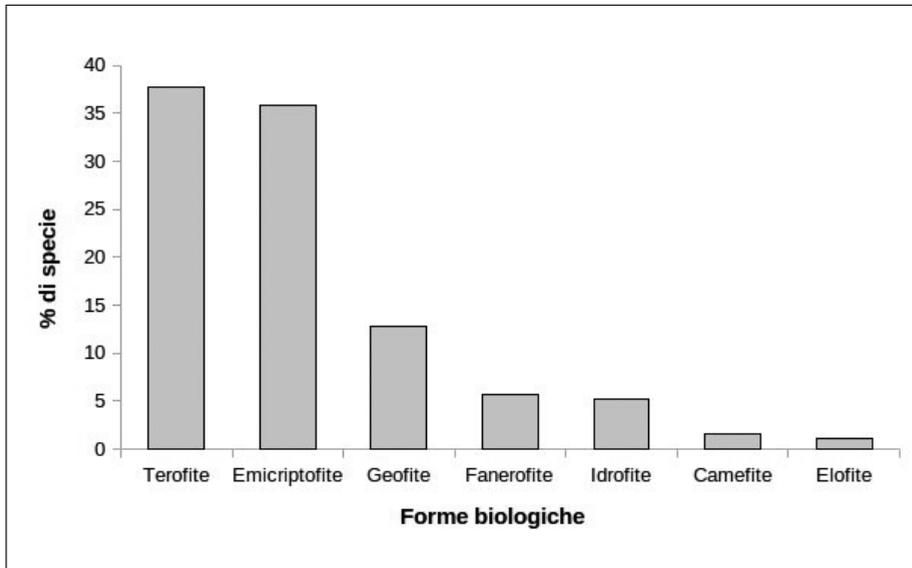


Fig. 4 – Spettro biologico delle specie presenti nell'erbario.

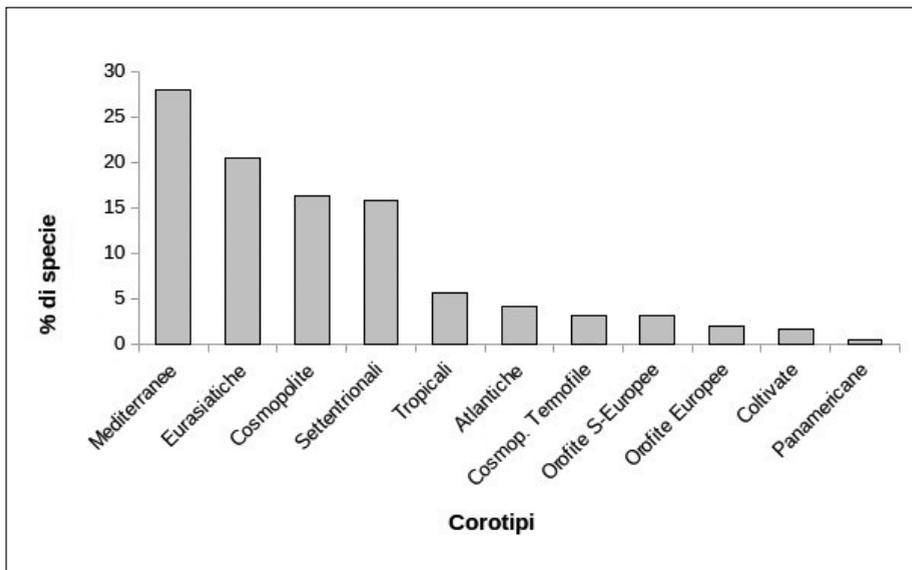


Fig. 5 – Spettro corologico delle specie presenti nell'erbario.

Considerando l'ecologia delle specie, possiamo distinguere alcune categorie principali:

- specie idro-igrofile: per lo piú proprie d'acque ferme (*Lemna* spp., *Utricularia* spp., *Spirodela polyrhiza*) o a lento corso (*Callitriche* spp., *Glyceria* spp., *Hippuris vulgaris*), talora salmastre (*Cladium mariscus*, *Schoenoplectus litoralis*); ricordiamo anche *Zostera marina*, tipica delle acque litorali a salinità inferiore a quella del mare. Alcune specie si rinvergono in suoli umidi e con tendenza al ristagno idrico o sulle rive di stagni e corsi d'acqua (*Isolepis* spp., *Lycopus* spp., *Scirpoides holoschoenus*, *Scirpus sylvaticus*);
- specie a piú o meno spiccata alofilia: si distinguono specie mio-alofile, tipiche dei suoli salmastri (*Lagurus ovatus*, *Polypogon maritimus*), alofite facoltative (*Catapodium marinum*, *Hordeum marinum*) e alofite obbligate, proprie di suoli alomorfi o salati (*Puccinellia festuciformis*, *Salicornia* spp.) o vere e proprie saline naturali (*Sphenopus divaricatus*);
- specie psammofile o tipiche della vegetazione delle dune e delle spiagge: *Polypogon* spp., *Sporobolus* spp., *Thinopyrum junceum*;
- specie della vegetazione mediterranea, sia di macchia (*Olea europaea*, *Phillyrea* spp.), sia di praterie o prati aridi sui pendii (*Ampelodesmos mauritanicus*, *Hyparrhenia hirta*);
- specie montane, tanto pratensi (es. *Sesleria caerulea*) quanto nemorali (*Circaea alpina*, *Melica nutans*);
- specie delle torbiere montane e alto-montane (pochissime): *Pinguicula* spp., *Rhynchospora alba*;
- specie ruderali o generaliste: *Avena* spp., *Bromus* spp., *Cynodon dactylon*, *Cynosurus cristatus*, *Dactylis glomerata*, *Elymus repens*, *Polycarpon tetraphyllum* ecc.

Le segnalazioni estratte da Wikiplantbase#Toscana relative alle 278 specie presenti in erbario sono in tutto 53426, 2377 vincolando la data di segnalazione a prima del 1888. Se ne evince che le specie stesse hanno quasi sempre larga diffusione e non è possibile ipotizzare una precisa provenienza: pare che l'autore fosse interessato piú che altro a specie comuni, forse per la loro valenza didattica.

Delle 267 specie, le esotiche sono in tutto 7 (2,6%): *Panicum dichotomiflorum*, *Veronica persica* e *Ziziphora capitata* (neofite), *Arundo donax*, *Cyperus serotinus*, *Jasminum officinale* e *Sorghum halepense* (archeofite).

Ricordiamo anche le due specie oggi non presenti in Toscana: *Salix phyllifolia* (subendemica dell'arco alpino) e *Iris pumila* (endemica dell'Italia meridionale).

3.2 Analisi delle filigrane

Le filigrane presenti sono due sole, racchiuse da un identico cartiglio e realizzate col medesimo carattere tipografico: “G. & C. Cini” e “La Stella” (Figg. 6 e 7).

“G. & C. Cini” sta per Giovanni e Cosimo Cini, che nel 1807 aprirono la prima cartiera Cini a San Marcello Pistoiese sul torrente Limestre. «*Si tratta dell'edificio che nel documento di costituzione della “Società Cartaria” (1839) viene detto del Mulino: una manifattura dotata di attrezzature tradizionali, ma di apprezzabili dimensioni, con “quindici pile, un maglio e due tini”, e in grado di fornire un'ampia gamma di prodotti di elevata qualità. Secondo i dati dell'inchiesta napoleonica, la cartiera – all'epoca chiamata ‘La Stella’ – dava lavoro a venticinque addetti*» (Sabbatini, 1988). La denominazione “la Stella” è attestata almeno fino al 1813, ma poi l'opificio perse importanza quando, nel 1822, fu aperta una nuova cartiera a Popiglio, assai maggiore, ulteriormente ampliata nel 1842 (dava lavoro a oltre 150 operai, fra uomini, donne e ragazzi), attrezzata con macchine atte alla produzione continua, sicché lo stabilimento della Stella, ove ancora si produceva solo la carta a mano, venne convertito alla fabbricazione del feltro (Repetti, 1842, 1843; Sabbatini, 1988).



Fig. 6 – Una delle due filigrane (“G. & C. Cini”), posta su circa metà delle pagine dell'erbario.



Fig. 7 – L'altra filigrana (“La Stella”), posta anch'essa su circa metà delle pagine dell'erbario.

3.3 Ipotesi sull'autore dell'erbario e sulla possibile datazione

L'erbario è attribuibile a Pietro Savi (Fig. 8), per la grafia delle etichette, confrontata con quella delle sue lettere in Autografoteca (Fig. 9). Caratteristico, in particolare, il modo di disegnare le minuscole F, P, R, S, V e Y, le maiuscole A e G, il numero 4.

Si può stimare un'epoca di allestimento dopo l'ingresso di Pietro Savi nella vita accademica, avvenuto nel 1830; forse, più precisamente, dal 1836 in avanti, anno in cui sostituì il padre alla cattedra di Botanica e fu dunque costretto a interessarsi anche di fitografia¹: in quell'anno, infatti, si ha notizia di grandi raccolte d'erbario, ottenute a seguito di escursioni nell'Arcipelago Toscano, lungo la costa, in Maremma, in Appennino, sulle Alpi Apuane ecc. (Caruel, 1872), escursioni proseguite anche negli anni successivi. E dato che alcuni campioni recano etichette di mano di Gaetano Savi, padre di Pietro, morto nel 1844, sapendo che in quell'anno egli succedette al padre anche nella cattedra di Botanica, con ovvio aumento del carico di lavoro e dunque arresto delle escursioni ed esplorazioni floristiche (Caruel, 1872), è abbastanza logico porre un *terminus ante quem* proprio nel 1844.

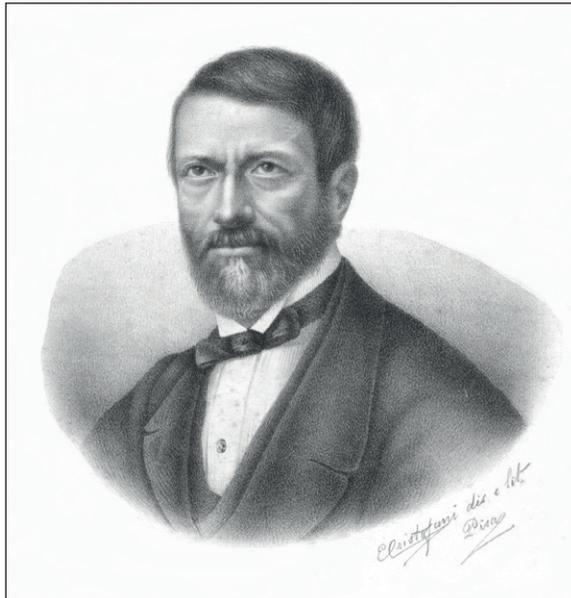


Fig. 8 – Ritratto di Pietro Savi (litografia e disegno a matita di E. Cristofani, Archivio Orto Botanico di Modena).

¹ Descrizione delle specie ed entità infraspecifiche sulla base di una distinzione per caratteri morfologici.

Non si hanno notizie di questo erbario nella letteratura specialistica, nemmeno nella biografia-elogio funebre del suo autore (Caruel, 1872). Non si sa nemmeno come arrivò a Modena: nelle lettere scritte da Pietro Savi a Giovanni de' Brignoli di Brünnhoff, direttore dell'Orto Botanico di Modena e professore di Botanica e Agraria dal 1817 al 1856 (Dallai *et al.*, 2013), e tuttora parte dell'Autografoteca, non vi è menzione di alcun erbario rilegato. Possiamo solo immaginare che sia passato in qualche modo nelle mani di Ettore Celi o, più facilmente, di Antonio Mori, già allievi di Savi e direttori del Giardino botanico di Modena (Caruel, 1872; Alessandrini *et al.*, 2010). Mori, in particolare, divenne docente di Botanica a Pisa e direttore dell'Orto Botanico cittadino nel 1880, carica che mantenne sino al 1883, quando fu trasferito all'Università di Modena, ove rimase fino alla sua morte, avvenuta nel 1902 (Alessandrini *et al.*, 2010).

Amico mio

Fino dalla metà del decorso settimana le mandai per mezzo del vostro
Caro Egizio un pacco contenente tutti i fogli che ave-
vano di disponibili, e vani delle memorie che mi aveva chieste, e contem-
poraneamente le dissi avrei di questa predizione con una lettera che
le mandai per la posta. Non avendo però ricevuto nessuna risposta non
si è la cosa le per venne, e finora per per, vuole forse pregarla di
vorirmi due carti per trovarmi da questa settimana.

Se il messo di un mio amico le manda al tuo pacco di piante
che, delle quali alcune sono di quelle che la mi chiese, altre non fu-
rono riacate ma offendo di Egizio mi è malta probabilità che manchi-
no al suo Erbario, e che perciò le pieno guardati. In questo è me se dia
avviso a fine che continui a mettergli le in fine per mandargli le con
altra occasione.

In attenzione di una sua risposta e presentandole i saluti di miei
Padre e Fratello passo a dirle in un.

Amico mio Adligati
Amico mio Pietro Savi

Orto L. 14. g. 1837

Fig. 9 – Lettera di Pietro Savi a Giovanni de' Brignoli di Brünnhoff, datata 14-11-1837 (Archivio Orto Botanico di Modena).

4. Discussione

L'erbario in questione rientra fra le cosiddette collezioni minori, ma non perciò è poco interessante: le sue caratteristiche inducono a crederlo un erbario portatile, da tenere appresso durante le escursioni botaniche o durante l'identificazione delle piante raccolte. Non se ne conoscono menzioni nella letteratura scientifica sinora disponibile, forse perché gli erbari portatili non erano concepiti per un uso pubblico per altri studiosi, o almeno per gli studenti, ma come semplice prontuario di lavoro del singolo scienziato (una sorta di manuale da campo autocostruito, potremmo dire). Non furono pertanto oggetto di cure particolari, né furono ritenuti degni d'attenzione in moltissimi casi, proprio come vascolo, microscopio, pressa ecc., che di certo erano parte del corredo di strumenti di ogni botanico, ma che ben di rado sono stati tramandati ai giorni nostri. Non per niente, le raccolte d'erbario di questo tipo oggi note sono pochissime, almeno nell'ambito della flora vascolare, la più famosa delle quali è senza dubbio l'*Herbarium portatile* di Giorgio Jan², datato al 1820, conservato all'Erbario dell'Orto Botanico di Parma, consistente di 4 centurie di campioni montati sul *recto* del foglio, mentre sul *verso* del foglio precedente è l'etichetta del campione posto accanto, completa di bibliografia di riferimento, luogo di rinvenimento, ambienti di crescita e periodo di fioritura (una fattura sicuramente più curata rispetto a quella dell'erbario di Pietro Savi, in cui le località di raccolta sono indicate in due casi soltanto sui 278 campioni oggi rimasti). Altri erbari portatili, assai più antichi, sono ad esempio quelli di Christian Egenolph, della prima metà del Cinquecento (Egenolphus, 1535), e di Thomas Panckow, della metà del XVII secolo (Pancovius, 1654), che però sono erbari figurati con disegni al tratto, di dimensioni tascabili, accostabili dunque – almeno idealmente – ad atlanti di confronto per il lavoro di campo piuttosto che a un erbario inteso in senso moderno. Ben più comuni sono gli erbari di dimensioni ridotte contenenti funghi, innanzi tutto, ma anche licheni o briofite (spesso trattasi di collezioni didattiche, discretamente diffuse a livello europeo): per i miceti ricordiamo ad esempio il portatile di Bresadola e Roumeguère (1890), Spegazzini e Plowright (entrambi di fine '800); per i licheni possiamo citare il *Cryptogamen-Herbarium* di Wagner (1855); per le briofite i *Deutschlands Moose* di Heinrich Christian Funck (1820) e i *Genera Muscorum Europæorum Exsiccata* di Pierre-Tranquille Husnot, forse databile agli anni 1874-1884 (Département du Calvados, 2025).

La fattura dell'erbario, benché rilegato con cura, sembra alquanto artigianale, non tanto nella disposizione dei campioni sui fogli, ma nell'assenza di frontespizio e indice: pare un volume costruito in economia e poi accantonato in attesa di un acquirente. Il fatto che la cartiera “la Stella” avesse aperto i

² Le dimensioni dei 4 volumi di cui l'erbario è composto sono 12×18×5-6 cm (Adorni, *in verbis*).

battenti nel 1807 e Pietro Savi fosse entrato a buon diritto nella vita accademica attiva nel 1830 (anno in cui la cartiera probabilmente era stata già convertita alla produzione di feltro, o quanto meno produceva una carta più costosa di quella che la stessa ditta Cini fabbricava a Popiglio (Pistoia); cfr. Repetti, 1842, 1843; Caruel, 1872; Sabbatini, 1988) induce a credere che le risme di cui è composto l'erbario fossero state acquistate assai prima della preparazione dell'erbario stesso, oppure fossero una specie di fondo di magazzino, smaltito a basso prezzo perché tagliato male (in effetti, non mancano le pagine in cui il taglio della carta pare eseguito da una mano inesperta, visti i margini dal profilo irregolare; in qualche caso addirittura – cc. 53v., 61v., 65v., 69v., 88v., 92v., 95r. – si vedono riparazioni di strappi eseguite già all'epoca, dato il grado d'ingiallimento della carta di riparazione analogo a quello della pagina). Non si può escludere che la carta sia stata procurata dalla moglie di Pietro Savi, Maria Cini, originaria di San Marcello Pistoiese e con ogni probabilità parente dei Cini che gestivano la cartiera, essendo questa la famiglia più in vista del paese (Caruel, 1872).

Quanto alle provenienze dei campioni, a parte i due casi in cui essa è riportata (vedi Tab. 1), per gli altri si può arguire una raccolta spesso e volentieri in Toscana, nel corso delle peregrinazioni che furono alla base dei suoi studi giovanili d'argomento floristico e fitogeografico (es. Savi, 1840, 1841, 1844). Sappiamo infatti (Caruel, 1872) che egli percorse «l'altissimo Appennino e la Maremma, che per la loro flora più differente da quella dei contorni delle grandi città toscane hanno maggiori attrattive per il botanico che abita in una di quelle; così egli visitò e a più riprese il litorale e gli alti monti della Lunigiana, l'Alpi Apuane, l'Appennino di Garfagnana, quello Lucchese e Pistoiese, la Val di Nievole, i colli Livornesi, la Maremma Campigliese e Massetana, e oltre l'isola d'Elba quella di Gorgona». Larga parte delle specie, infatti, è compatibile con una raccolta in ambienti litoranei o di macchia mediterranea, in incolti, prati aridi o stagni salati. Di qualche altra specie, poi, non sarebbe strano immaginare un'erborizzazione anche solo durante una gita in montagna: a San Marcello Pistoiese, la famiglia Cini aveva una grande villa con annesso parco, dove Pietro e la moglie solevano trascorrere le vacanze estive. Da lì si fa presto a raggiungere il passo dell'Abetone e la provincia di Modena, pertanto non è improbabile che alcune delle specie a gravitazione più schiettamente montana siano state prese in occasione di un'escursione nei boschi o verso il crinale appenninico.

Qualche altro campione, invece, potrebbe essere frutto di scambi con colleghi di regioni diverse: ricordiamo che *Salix phyllicifolia* e *Iris pumila* si rinvencono solo lungo l'arco alpino e nel sud dell'Italia (Acta Plantarum, 2007-), perciò, stante l'uso dell'epoca di scambiare *exsiccata* con altri studiosi, non è certo improbabile che qualche pianta sia giunta a Pietro Savi per questa via.

Sappiamo infatti che, una volta assunto l'incarico di prefetto dell'Orto Botanico di Pisa, egli si diede a incrementare le collezioni d'erbario anche tramite commercio di *exsiccata*, preparati in più esemplari e spediti ai suoi corrispondenti italiani ed esteri, assicurandosi così, fra l'altro, una piccola rendita economica per l'orto (Amadei *et al.*, 2007).

Le specie esotiche sono solo 7, tuttavia 5 di esse oggi sono invasive a scala nazionale (Acta Plantarum, 2007-): *Panicum dichotomiflorum*, *Veronica persica*, *Arundo donax*, *Cyperus serotinus* e *Sorghum halepense*. È facile però che, nella prima metà dell'Ottocento, la loro presenza fosse molto meno comune, vuoi per il clima più rigido, vuoi per la minore antropizzazione del territorio; in ogni caso, l'assenza di qualsiasi indicazione del luogo di raccolta e di opere contemporanee dedicate alla flora di Toscana nella sua interezza (il *Botanicon Etruscum*, fra l'altro incompleto, descrive una situazione di 20-30 anni anteriore; il *Prodromo della Flora Toscana* di Caruel uscirà soltanto nel 1860) impediscono ogni indagine in tal senso.

Come detto, l'erbario occupa circa i 3/5 dell'intero volume (le cc. 59-96 non contengono campioni spillati, pur se recano fori di spilli e tracce di campioni, oggi scomparsi, forse lasciati a essiccare), il che lascia supporre che l'opera di raccolta o preparazione sia stata a un certo punto interrotta; al momento, è impossibile sapere la causa dell'interruzione e se l'autore avesse intenzione di riempire tutto il volume o no. Il fatto poi che poche famiglie siano rappresentate, e anzi ne manchino molte d'importantissime (es. Composite, Crocifere, Leguminose e Rosacee, ma anche Fagacee, Ranunculacee, Malvacee ecc.), oltre a ribadire la probabile incompletezza dell'opera, corrobora l'idea che fosse una sorta di prontuario da campo per il riconoscimento di specie difficili o comunque appartenenti a famiglie difficili: non a caso, la gran parte dei campioni è ascritta ai generi *Salix*³ e *Veronica* e alle famiglie delle Ciperacee e delle Graminacee, piante la cui identificazione non di rado esige l'analisi di caratteri molto minuti e non semplici a individuarsi (cfr. Pignatti, 1982; Pignatti *et al.*,

³ Genere non a caso definito «*Botanicorum crux et scandalum*» da Stephan Ladislaus Endlicher (1804-1849), ovviamente per la facilità all'ibridazione tra specie diverse, che ne rende ardua l'identificazione, talvolta agli stessi specialisti; anche Cesati *et al.* (1868-1886), di solito assai misurati nelle opinioni, ne parlano come di un «*difficilissimo genere*». Oggi, il concetto che si ha di questo gruppo è diverso rispetto al passato, ferma restando la necessità del ricorso allo specialista per un'identificazione sicura: un tempo si credeva che gli ibridi costituissero fino a 1/4 degli individui presenti in natura, mentre secondo Neumann (1981) e Martini & Paiero (1988) non supererebbero il 5% del totale entro le relative popolazioni, sarebbero il prodotto di un adattamento ad *habitat* modificati in seguito a perturbazioni climatiche o edafiche e si rinverrebbero solo in ambienti instabili o degradati dall'uomo. Pur se i salici possiedono un'intrinseca e notevole capacità d'incrociarsi, anche fra entità molto distanti sul piano sistematico, in popolamenti durevoli la presenza d'ibridi è in generale rara, «*malgrado la contiguità fra individui di specie diverse, che spesso crescono così vicini da intrecciare i rami*» (Pignatti *et al.*, 2017-2019). In altre parole, l'identificazione come forma ibrida spesso è dovuta all'imperfetta conoscenza della variabilità specifica, non di rado assai ampia (da cui la necessità di rivolgersi allo specialista).

2017-2019). Non dobbiamo dimenticare, infatti, che al tempo in cui operava Pietro Savi le flore munite di chiavi dicotomiche, o anche solo di tavole sinottiche delle famiglie, erano ben rare: a livello italiano, l'unica disponibile era la *Flora Italiae Superioris* di Giovanni Passerini, uscita nel 1844, poco adatta alle piante di Toscana con cui il Savi si confrontava solitamente. È vero che il sistema sessuale linneano, allora d'uso pressoché universale, agevolava molto la classificazione degli esemplari raccolti (se non altro perché si fondava su caratteri in genere di facile osservazione)⁴, ma è pur anche vero che Ciperacee e Graminacee sono tra le famiglie tradizionalmente più difficili, per la peculiare struttura del fiore e delle infiorescenze che abbisogna di una pratica specifica. Nonostante le specie ascritte a queste famiglie, all'epoca, fossero all'incirca 2000 e 4500 rispettivamente (Arcangeli, 1892), ossia un terzo di quelle note oggi (Bramley *et al.*, 2023), restavano in ogni modo gruppi alquanto complessi da studiare, sicché nella prima Flora d'Italia munita di chiavi dicotomiche gli autori anteposero alla trattazione precisa un «*sommario analitico dei generi*» per agevolarne il riconoscimento almeno in parte: «*Questi sommarii servono di guida a facilitare la determinazione dei generi delle famiglie numerose, e nelle quali la demarcazione tra un genere e l'altro è poco saliente*», avvertendo subito dopo che «*Lo studioso che vorrà giovare di questi sommarii, allorché per via di esclusioni successive sarà giunto ai gruppi di generi segnati con lettere minuscole, qualora non riesca a trovare la sua pianta in quello che pure pareva attagliarsi al fatto suo, passerà a rintracciarla negli altri gruppi più vicini, egualmente controsegnati da lettere minuscole. E ciò perché talvolta è impossibile trovare un carattere esclusivamente comune a tutte le specie di un gruppo di generi anche piccolo, che sia facile insieme ad essere riconosciuto*» (Cesati *et al.*, 1868-1886). D'altro canto, un chiaro avvertimento alla prudenza nello studio tassonomico (delle Ciperacee, nella fattispecie) si legge anche nella Flora Italiana del Parlatore, i cui primi

⁴ Scriveva in merito Gaetano Savi che il sistema linneano a volte riusciva ridondante e incoerente, malgrado i tentativi di correzione proposti da altri (Persoon, Gmelin, Cavanilles): «*Tutte queste correzioni per altro, e tutte quelle ancora che immaginar si potessero, mai porteranno al punto di perfezione il sistema Linneano, che bisogna prendere per quel che è, vale a dire un sistema artificiale, di cui servirsi a guisa di Dizionario onde trovare il nome delle piante, al quale oggetto è utilissimo*» (Savi, 1835: 302). Il processo d'identificazione riusciva nondimeno lungo e laborioso: una volta esaminato l'esemplare per attribuirlo alla classe e all'ordine del sistema linneano, occorreva scegliere il genere, indi trovarne la famiglia d'appartenenza secondo il Metodo Naturale (in questo caso quello di Jussieu), consultare dipoi «*un qualche Species, anche la Synopsis Plantarum di Persoon*» alla ricerca della sezione opportuna del genere in esame, infine riconoscere la specie dalle frasi descrittive riportate per ciascuna di esse (*ibid.*, pp. 318-319). Tutto ciò esigeva la perfetta padronanza del linguaggio tecnico (sia in chi descriveva le specie, sia in chi leggeva le descrizioni), fondamentale per scegliere con oculatezza fra specie simili, e una certa pratica, per comprendere il tipo e l'ampiezza del campo di variabilità delle specie stesse. Si capisce pertanto come, con un simile metodo di lavoro (e con strumenti che giocoforza erano frutto delle idee e dello stato delle conoscenze dell'epoca), i gruppi più numerosi e intricati, o dove i caratteri discriminanti sono sovente sfuggenti, costituissero un vero e proprio rompicapo per gli studiosi.

volumi sono di pochi anni posteriori al nostro erbario: «*Nello stabilire i generi è necessario studiar prima le specie e i generi tutti di una famiglia, per giudicar bene della costanza o della fallacia dei caratteri, ai quali altri hanno dato o ai quali uno stesso dà nel principio dello studio di quella famiglia una importanza che essi forse non meritano. Vorrei che i botanici tutti si penetrassero di questa idea, perché potessero alcuni andare più cauti nella creazione di nuovi generi e di nuove specie che più tardi non servono in parte che ad accrescere le difficoltà della scienza, rese oramai grandissime e per il numero prodigioso delle specie conosciute e per i progressi delle diverse branche della botanica stessa*» (Parlatore, 1852). Se anche Pietro Savi, che pure era famoso per lo scrupolo con cui lavorava e si correggeva (Caruel, 1872)⁵, sentì l'esigenza di crearsi un prontuario di confronto per le escursioni, composto per oltre il 70% di Graminacee e Ciperacee, non è certo un caso. Nondimeno, le identificazioni da lui operate sono pressoché sempre corrette, come sopra avvertito: i pochissimi campioni non esattamente interpretati, alla luce delle conoscenze odierne, sono tutti riconducibili a gruppi difficili (Pignatti *et al.*, 2017-2019) nell'ambito di un erbario composto quasi solo di specie difficili.

Un'ultima considerazione sulla nomenclatura seguita dall'autore, che non si conforma necessariamente a quella delle principali opere paterne (es. Savi, 1798, 1808-1825), come ci si sarebbe potuti aspettare: sono infatti presenti sia nomi coniat da Gaetano Savi (es. *Aira alpina*, *Avena neglecta*, *Callitriche verna*) sia nomi non rintracciabili nelle opere paterne o di autori contemporanei, dunque verosimilmente imposti da Pietro stesso (es. *Fimbristylis etrusca*), che testimoniano il sia pur breve percorso nel campo della fitografia da lui intrapreso.

⁵ A tal proposito, Caruel (1872) notava che Pietro Savi, verso la metà dell'Ottocento, aveva avuto idea di scrivere una Flora di Toscana, stante l'incompiutezza del *Botanicon Etruscum* del padre Gaetano e la mancanza di un catalogo ragionato delle specie spontanee della regione. Il progetto, però, nel 1844 si era arenato, con tutta probabilità per la morte del padre, che gli comportò un sensibile aumento del carico di lavoro, ma anche per il «*carattere suo non confacente ai lavori alquanto estesi nel ramo della fitografia. In essi conviene descrivere e classare forme vegetali con un criterio giusto sì, ma di una giustezza sovente relativa soltanto, per essere desse distinguibili nei loro vari gruppi molte volte non per caratteri veri in assoluto, ma quali si presentano all'occhio e alla mente di chi le studia. In tutti quei casi havvi necessità, se non si vuole essere fermati ad ogni passo, di tagliare corto a molte dubbiezze con una decisione più o meno arbitraria o convenzionale se vuolsi, ponendo quelle date forme in specie, o generi, o ordini determinati. A questa pratica che deriva dall'indole stessa della tassonomia, si opponeva il carattere scrupoloso all'eccesso del Savi, che certo si accostava a quella classe di uomini come disse Bacon e che col troppo obbiettare, e deliberare, coll'avventurarsi troppo poco e pentirsi troppo presto, di rado arrivano a concludere*» (*ibid.*, pag. 194).

5. Conclusioni

L'erbario qui presentato, benché probabilmente incompleto e quasi sempre sprovvisto delle località di raccolta dei campioni, costituisce un interessante tassello della vita professionale di Pietro Savi, autore meno famoso del padre Gaetano e del fratello Paolo, ma non perciò meno coscienzioso nell'adempiere i suoi doveri. Si era in un'epoca di grande fermento delle scienze naturali, in cui la descrizione di nuove specie o nuovi generi era fatto comune, grazie alle raccolte nei territori d'oltremare e nelle colonie e grazie anche alla rivisitazione continua delle specie locali alla luce delle nuove teorie e tendenze scientifiche: la botanica non si sottraeva a questa regola, perciò, complici i dibattiti sui metodi di classificazione dei viventi allora in auge, la situazione non era certo stabile, né agevole a padroneggiarsi. Lo stesso Antonio Bertoloni, forse anche per reazione ai continui cambiamenti allora in essere, ordinò l'intera sua *Flora Italica* aderendo strettamente al sistema linneano, ormai vecchio d'un secolo, ma ancora da tutti bene o male rispettato (o tollerato)⁶. Negli anni Trenta e Quaranta dell'Ottocento, all'epoca cioè della preparazione dell'erbario qui esaminato, a Pietro Savi era richiesta una conoscenza della flora spontanea tale da poterla trasmettere nella preparazione delle collezioni di confronto per le opere che aveva in progetto e per quelle da mostrare a lezione agli studenti: l'esigenza di un prontuario agile e maneggevole, che riunisse almeno parte delle specie di più impegnativa identificazione, era probabilmente molto sentita. Poi l'opera rimase incompiuta, vista anche la cessazione delle escursioni botaniche impostagli dal carico didattico successivo alla morte del padre, magari utilizzata ancora quando si diede al completo riordino dell'erbario dell'Orto Botanico di Pisa, magari invece accantonata sullo scaffale di una libreria. Sta di fatto che, non sappiamo bene come, giunse a Modena e qui è rimasta fino a oggi: con questo contributo abbiamo cercato di togliere dall'oblio il piccolo erbario, testimonianza se vogliamo modesta, ma nondimeno tangibile, del cammino scientifico del suo autore e delle fatiche da lui sostenute per svolgere al meglio i suoi compiti.

⁶ «In hoc autem opere scribendo summos rei herbariae magistros, et Linnæum ante alios mihi proposui [...] res minimas neglexi, quippe quæ ad naturæ ludibundæ variationes pertinent, et plus negotii, quam utilitatis scientiæ afferunt. "Conspurcavit magis botanicen, ut ipsius Linnæi verbis utar, varietatum introductio, quam alia res ulla", cumque doctrina de plantis varietatibus fere infinitis in species receptis damno inenarrabili hodie onerata sit, omnis mihi cura fuit, ut has probe seligerem, et ad proprias species referrem» (Bertoloni, 1833).

Ringraziamenti

Si ringraziano Michele Adorni (curatore dell'Orto Botanico e dell'Erbario dell'Università degli Studi di Parma) per le notizie sugli erbari portatili crittogamici e fanerogamici più comuni, Gianni Bedini (Dipartimento di Biologia, Università di Pisa) per l'estrazione dei dati storici da Wikiplantbase#Toscana, Simonetta Maccioni (già curatrice dell'Erbario dell'Orto Botanico di Pisa) per l'aiuto prestato nell'identificazione dell'autore dell'erbario. Infine un ringraziamento alla Prof.ssa Andrea Mary Lord per la revisione dell'Abstract.

Bibliografia

- ACTA PLANTARUM, 2007- – *Acta Plantarum. Flora delle Regioni italiane*. In rete al sito <http://www.actaplantarum.org/> (ultimo accesso 11-9-2024).
- ALESSANDRINI A., DELFINI L., FERRARI P., FIANDRI F., GUALMINI M., LODESANI U., SANTINI C., 2010 – *Flora del Modenese. Censimento, Analisi, Tutela*. Provincia di Modena, Istituto per i Beni Artistici, Culturali e Naturali della Regione Emilia-Romagna.
- AMADEI L., BEDINI G., GARBARI F., PISTOLESI G., 2007 – *Erbari. Conservare piante attraverso i secoli*. Museo Botanico e Orto Botanico dell'Università di Pisa, Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca, p. 66.
- ARCANGELI G., 1892 – *Compendio della Flora Italiana, ossia Manuale per la determinazione delle piante che trovansi selvatiche od inselvatichite nell'Italia e nelle isole adiacenti*. Torino, Ermanno Loescher.
- BANDINI MAZZANTI M., BARBIERI G., DALLAI D., BERTONI D., BOSI G., 2014 – *Un tesoro ritrovato: Autographoteca Botanica Horti R. Archygymnasii Mutinensis*. *Museol. Scient. Mem.*, **11**, pp. 54-59.
- BERTOLONI A., 1833 – *Flora Italica sistens plantas in Italia et in insulis circumstantibus sponte nascentes*. Vol. I. Bononiae, ex typographaeo Richardi Masii sumptibus auctoris, p. 12.
- BRAMLEY G., TRIAS-BLASI A., WILFORD R., 2023 – *The Kew Temperate Plant Families Identification Handbook*. Kew Publishing Royal Botanic Gardens, Kew.
- BULDRINI F., BANDINI MAZZANTI M., LIM G.M., BOSI G., 2017 – *Le lettere di Antonio Bertoloni e altri botanici del territorio emiliano-romagnolo custodite nell'Autografoteca dell'Orto Botanico di Modena*. *Atti Soc. Nat. Mat. Modena*, **148**, pp. 171-206. <https://doi.org/10.69081/ASNMM.2017.171>
- BULDRINI F., BARBIERI G., BERTONI D., in stampa – *Un erbario portatile di Pietro Savi, botanico pisano, nelle collezioni dell'Orto Botanico di Modena*. *Museol. Scient. Mem.*
- BULDRINI F., BOSI G., CIRCELLI M., BANDINI MAZZANTI M., 2016 – *Le lettere dei Savi a Giovanni de' Brignoli di Brünnhoff: uno spaccato di botanica della prima metà dell'Ottocento italiano*. *Atti Soc. Nat. Mat. Modena*, **147**, pp. 205-228. <https://doi.org/10.69081/ASNMM.2016.205>
- CARUEL T., 1860 – *Prodrómo della Flora Toscana, ossia Catalogo metodico delle piante che nascono selvatiche in Toscana e nelle sue isole o che vi sono estesamente coltivate, con la indicazione dei luoghi nei quali si trovano, del tempo della loro fioritura e fruttificazione, dei loro nomi volgari e usi*. Firenze, coi tipi di Felice Le Monnier.
- CARUEL T., 1872 – *Biografia di Pietro Savi*. *Nuovo Giorn. Bot. Ital.*, **4**, pp. 177-208.
- CELI E., 1861 – *Il professore Gaetano Rossi da Modena*. Tipografia di Carlo Vincenzi, Modena.
- CESATI V., PASSERINI G., GIBELLI G., 1868-1886 – *Compendio della flora italiana*. Dott. Francesco Vallardi tipografo editore, Milano.
- DALLAI D., BULDRINI F., BANDINI MAZZANTI M., BOSI G., LIM G.M., VECCHI T., 2013 – *Hortus Botanicus R. Archygymnasii Mutinensis al tempo di Giovanni de' Brignoli di Brünnhoff (1817-1856)*. *Atti Soc. Nat. Mat. Modena*, **143**, pp. 91-110. <https://doi.org/10.69081/ASNMM.2012.091>
- DÉPARTEMENT DU CALVADOS, 2025 – *Les Archives du Calvados. Ouvrages publiés entre 1851 et 1900*. In rete al sito <https://archives.calvados.fr/ark:/52329/x81j723g0svl> (ultimo accesso 3-6-2025).
- DE TONI G.B., 1906 – *Il R. Orto Botanico di Modena dal 1772 al 1906. Notizie raccolte dal direttore prof. G. B. De Toni*. *Malpighia*, **XX**, pp. 272-283.

- DE TONI G.B., 1913 – *L'erbario di Tommaso Andrea Morelli medico del secolo XVIII*. Atti R. Ist. Veneto Sci. Lett. Arti, **LXXII** (2), pp. 157-214.
- DRYADES - IL CERCAPIANTE, 2024 – *Il nuovo cercapiante*. Dryades Project, Dipartimento di Scienze della Vita - Università degli Studi di Trieste. Via L. Giorgieri, 10, 34127 - Trieste (Italia). In rete al sito <https://dryades.units.it/cercapiante/index.php> (ultimo accesso 11-9-2024).
- EGENOLPHUS C., 1535 – *Herbarium Imagines vivae. Der Kreuter Lebliche Contrafaytung*. Francoforti.
- GARBARI F., 2005 – *Viaggio al Monte Pisano: un'escursione botanica*. Studi Trent. Sci. Nat., Acta Biol., **81**, pp. 233-238.
- MARTINI F., PAIERO P., 1988 – *I salici d'Italia. Guida al riconoscimento e all'utilizzazione pratica*. Edizioni LINT, Trieste.
- MAZZANTI M., MAOAZ M., BOSI G., DALLAI D., LIM G.M., BULDRINI F., 2013 – *Domenico Bruschi e l'Orto Botanico di Perugia attraverso l'Autographotheca Horti R. Botanici Mutinensis di Giovanni de' Brignoli di Brünnhoff (prima metà '800)*. Atti Soc. Nat. Mat. Modena, **143**, pp. 127-154. <https://doi.org/10.69081/ASNMM.2012.127>
- MORI A., 1901 – *Illustrazione di un erbario di Gio. Andrea Volpari dell'anno 1653*. Mem. R. Accad. Sci. Lett. Arti Modena, **3**, pp. 179-189.
- NEUMANN A., 1981 – *Die mitteleuropäischen Salix-Arten*. Mitt. Forstl. Bundes-versuchsanstalt Wien, **134**, pp. 1-152.
- PANCOVIUS T., 1654 – *Herbarium Portatile, Oder Behendes Kräuter= und Gewächs=Buch/ Darin nicht allein 1363. so wol Einheimische/ als Außländische Kräuter/ zierlich und eigentlich abgebildet/ sondern auch die meisten/ so in der Medicin gebräuchlich/ kürztlich erkläret werden/ Nebst Herrn Theoph. Kentmanni angehengter Kräuter=Taffel*. Berlin/ In Verlegung des Autoris/ Gedrucht bey Christof Kunge/ und ben Johan Keicheln/Buchhändler daselbsten/ zu finden.
- PANINI F., 1924 – *Intorno ad un Erbario di Gio. Batt. Casapini esistente in Modena*. Arch. Stor. Sci., **5**, pp. 41-48.
- PARLATORE F., 1852 – *Flora Italiana, ossia descrizione delle piante che crescono spontanee o vegetano come tali in Italia e nelle isole ad essa agghiaccanti; disposta secondo il metodo naturale*. Vol. II. Firenze, Tipografia Le Monnier, p. 10.
- PASSERINI G., 1844 – *Flora Italiae superioris methodo analytica, praemissa synopsi familiarum phanerogamiae*. Mediolano, apud Sanctum Bravetta.
- PERUZZI L., BEDINI G. (eds.), 2013 – *Wikiplantbase #Toscana*. In rete al sito <http://bot.biologia.unipi.it/wpb/toscana/index.html> (ultimo accesso 14-10-2024).
- PIGNATTI S., 1982 – *Flora d'Italia*. Edagricole, Bologna, 3 voll.
- PIGNATTI S., GUARINO R., LA ROSA M., 2017-2019 – *Flora d'Italia, II ed.* Edagricole di New Business Media, Milano, 4 voll.
- POLDINI L., 1991 – *Atlante corologico delle piante vascolari nel Friuli-Venezia Giulia. Inventario floristico regionale*. Arti grafiche friulane, Udine.
- POWO, 2024 – *Plants of the World Online*. The Royal Botanic Gardens, Kew. In rete al sito <https://powo.science.kew.org/> (ultimo accesso 11-9-2024).
- REPETTI E., 1842 – *Dizionario geografico fisico storico della Toscana. Contenente la descrizione di tutti i luoghi del Granducato, Ducato di Lucca, Garfagnana e Lunigiana*. Vol. IV. Firenze: coi tipi di Giovanni Mazzoni, p. 342.
- REPETTI E., 1843 – *Dizionario geografico fisico storico della Toscana. Contenente la descrizione di tutti i luoghi del Granducato, Ducato di Lucca, Garfagnana e Lunigiana*. Vol. V. Firenze: coi tipi di Giovanni Mazzoni, p. 57.
- RIDOLFI C., 1845 – *Elogio del prof. Gaetano Savi morto in Pisa il 28 aprile 1844, scritto dal socio attuale signor marchese Cosimo Ridolfi, inserito nella parte matematica del tomo XXIII delle Memorie della Società Italiana delle Scienze di Modena*. Mem. Soc. Ital. Sci. Modena, **23**, pp. 1-24.
- SABBATINI R., 1988 – *La manifattura della carta in età moderna: il caso toscano*. Vol. I. Tesi di dottorato, Istituto Universitario Europeo, Firenze, p. 475.
- SAVI G., 1798 – *Flora Pisana*. Presso Pietro Giacomelli, Pisa.
- SAVI G., 1808-1825 – *Botanicon Etruscum sistens Plantas in Etruria sponte crescentes*. Pisis, typis Raynerii Prosperi.
- SAVI G., 1835 – *Istituzioni Botaniche, IV edizione*. Paima Editrice, Pisa.
- SAVI P., 1840 – *Florula Gorgonica*. Giorn. Tosc. Sci. Med. Fis. Nat., **I** (2), pp. 97-112.

SAVI P., 1841 – *Florula Gorgonica*. Giorn. Tosc. Sci. Med. Fis. Nat., **I** (3), pp. 193-208.

SAVI P., 1844 – *Florula Gorgonica*. Giorn. Bot. Ital., **1** (I), pp. 243-283.

TOMASELLI M., GUALMINI M., 2000 – *Gli elementi corologici nella flora di altitudine dell'Appennino Tosco Emiliano*. Ann. Mus. Civ. Rovereto, Sez. Archeol. Stor. Sci. Nat., **14**, pp. 95-112.



Piera Medeghini Bonatti*

‘*Hortus Romanus*’, un importante testo settecentesco dedicato all’Orto Botanico di Roma

«Hortus Romanus juxta systema Tournefortianum paulo structius distributus a Georgio Bonelli Monregalensi in subalpinis, specierum nomina suppeditante, praestantiorum, quas ipse selegit, adumbrationem dirigente Liberato Sabbati Maevaniensi in Umbria Chirurgicae Professore, et Horti Custode; adiectis unicuique volumini rariorum plantarum tabulis centum aere incisis [Tom. 1-8.]».

Giorgio Bonelli, Niccolò Martelli, Liberato Sabbati, Costantino Sabbati, Romae: sumptibus Bouchard et Gravier ex typographia Pauli Yunchi (1772-1793)*.

Riassunto

*Hortus Romanus è una rara e preziosa opera settecentesca in otto volumi che offre un importante contributo alla conoscenza del mondo vegetale e della storia della botanica, accanto ad uno straordinario e poco noto esempio di arte figurativa. Il presente saggio intende esaminarne i contenuti scientifici e artistici, e tracciare la storia stessa dell’opera, la cui complessa stesura richiese oltre un ventennio. Nell’analizzare il peso che essa ebbe nel contesto culturale dell’epoca, saranno presentate le principali figure di naturalisti e artisti che alla sua composizione dedicarono competenza e impegno. La trattazione specifica sarà preceduta da un sintetico excursus sulla storia degli erbari, a partire dall’antichità classica fino ai dibattiti e alla rivoluzione nomenclaturale e sistematica settecentesca che vedrà, anche in *Hortus Romanus*, le prime evidenze di introduzione del nuovo metodo di classificazione di Linneo, in sostituzione di quello di Tournefort, ancora prevalentemente seguito.*

Abstract

‘*Hortus Romanus*’, an important illustrated book from the 18th century dedicated to the Botanical Garden of Rome. *Hortus Romanus is a rare and precious work comprising a series of volumes dating from the 18th century. They offer an extraordinary, although little known, example of figurative art together with an important contribution to the knowledge of the vegetal world and history of botany.*

* Già Professore ordinario di Botanica ambientale e applicata, Università di Modena e Reggio Emilia; e-mail: bonattipiera@gmail.com.

* Titolo completo dell’opera in otto volumi illustrata in questo articolo.

This article aims to examine the scientific and artistic contents of this work by tracing its history, since it took over 20 years to be drawn up due to its complexity. The importance of this work in the cultural context of its epoch has also been analysed by presenting the main naturalists and artists who dedicated their competence and commitment to its composition. A specific analysis will be preceded by a summary of the history of herbaria, starting from classical Antiquity up to the debates, nomenclature and systematics of the 18th century. Indeed, Hortus Romanus shows the first evidence concerning the introduction of the new classification method created by Linnaeus in place of the Tournefort method, which was still prevalently followed.

Parole chiave: Erbari, Illustrazione botanica, Tassonomia vegetale, Orto Botanico di Roma

Keywords: Herbaria, Botanical Art, Plant Taxonomy, Rome Botanical Garden

1. Erbari, compendio di scienza e arte

La compilazione di erbari, iniziata già nell'antichità classica, fu dettata dalla necessità di identificare in modo rapido e certo piante di interesse medico (Moggi, 2012; Finocchi, 2013; Arber, 2019). Si può risalire a *De materia medica* di Dioscoride che si diffuse intorno al 77-78 d.C., inizialmente sprovvisto di immagini, per citare poi il "Dioscoride di Vienna", il più antico manoscritto splendidamente e realisticamente illustrato risalente al 512 d.C. e, infine, il "Dioscoride di Napoli" (fine del VI – inizio del VII secolo), anch'esso miniato con illustrazioni realistiche, anche se talvolta ancora contaminate da riferimenti a superstizioni e leggende. Se nel Medioevo numerosi furono gli erbari redatti da medici e speziali, fu a partire dal Rinascimento, con il progredire delle conoscenze e con l'invenzione della stampa, che divenne sempre più frequente la compilazione di erbari figurati basati sull'osservazione della realtà naturale (Accorsi *et al.*, 2018); tra questi citiamo solo *De Historia Stirpium* del tedesco Leonhart Fuchs (stampato nel 1542), e i *Libri cinque della historia e materia medicinale* del senese Pietro Andrea Mattioli (stampati in italiano nel 1544 senza immagini, ma prontamente tradotti in latino, la lingua dei dotti, e in altre lingue europee), opere che costituirono un punto di riferimento per gli studiosi fino a tutto il Seicento. I *Commentarii* di Mattioli furono anche ben presto illustrati con magnifiche e realistiche tavole, come attestano le edizioni veneziane del 1565 e 1568 (Tongiorgi Tomasi, 1992; Tongiorgi Tomasi & Willis, 2009).

Nel corso del XVII e XVIII secolo, la scoperta di numerosissime nuove specie vegetali, in gran parte legata all'esplorazione di nuovi mondi, rese il panorama delle conoscenze botaniche piuttosto confuso, finché Linneo non definì un preciso metodo di classificazione e rigorose regole di nomenclatura. Il metodo, basato su numero e disposizione degli elementi fertili del fiore, progressivamente sostituì quello "corollistico" del botanico francese Joseph

Pitton de Tournefort (1656-1708), basato sulla struttura dell’involucro florale (Tournefort, 1719). Fu proprio dalla collaborazione di Linneo con l’artista tedesco Dionysius Ehret, che la raffigurazione botanica, basata su una rigorosa analisi e descrizione delle piante dal vivo, raggiunse esiti di alto valore artistico.

Anche la monumentale opera settecentesca in otto volumi *Hortus Romanus juxta systema Tournefortianum* [...] stampata a Roma da diversi editori nell’arco di ben 22 anni (1772-1793) rappresenta uno straordinario esempio del fruttuoso rapporto tra scienza e arte. Attraverso la descrizione e raffigurazione di ben 800 esemplari, viene presentato il patrimonio floristico dell’Orto Botanico di Roma, fondato a metà del Quattrocento sotto il pontificato di Niccolò V e trasferito quindi sul Gianicolo da papa Alessandro VII nella seconda metà del XVII secolo (Fig. 1).



Fig. 1 – Veduta attuale dell’Orto Botanico di Roma presso Villa Corsini.

Figure fondamentali per la compilazione dell’opera furono Liberato Sabbati, farmacista e direttore dell’Orto, al quale era demandata la selezione degli esemplari (con la collaborazione del figlio Costantino per i volumi VII e VIII), Giorgio Bonelli, medico e botanico, autore del testo scientifico del primo volume (Mattirola, 1914), Niccolò Martelli – che introdusse il metodo linneano – per i volumi successivi, segnati peraltro da un progressivo impoverimento dei contenuti.

L'apparato illustrato rende particolarmente significativi gli otto volumi dell'opera, a partire dalla grande tavola incisa in verde e firmata da Andrea de Rossi, che apre il primo volume: intitolata '*Prospectus Horti Romani*', essa presenta una grande vista del giardino botanico sul Gianicolo, contraddistinto da aiuole geometricamente scandite. Cinque tavole incise offrono poi i ritratti di alcuni cardinali coinvolti nell'operazione editoriale, mentre ogni frontespizio anteposto agli otto volumi offre piccole vignette di piante e vasi fioriti. Quello che rende veramente monumentale questo straordinario trattato sono tuttavia le ottocento tavole di piante (cento per ogni volume) ciascuna delle quali è inquadrata in cornici colorate di blu.

I disegni delle tavole furono in gran parte dovuti, soprattutto nei primi volumi, ad un artista non molto noto: Cesare Ubertini e, quindi, tradotte in incisione all'acquaforte da Maddalena Bouchard, figlia dell'editore. Scarse sono anche le notizie relative a questa donna artista: sappiamo che faceva parte dell'Accademia dell'Arcadia col nome di 'Cleonice Aphrodisia' e che si dedicò anche all'illustrazione ornitologica.

Sebbene queste tavole non si possano equiparare agli esiti raggiunti da alcuni grandi artisti botanici europei della stessa epoca, come il citato Ehret o come il milanese Giovan Battista Morandi, alcune di esse si impongono per la resa realistica e per la raffinatezza dell'impaginazione dei soggetti, spesso associati a particolari visti al microscopio. In alcuni casi le piante, recise, sono ritratte in vasi e contenitori. L'impresa decorativa risulta tanto più impegnativa, in quanto va considerato che ogni tavola era prevista colorata a mano a tempera. È opportuno notare che una maggiore raffinatezza si riscontra nell'apparato illustrativo dei primi volumi.

Hortus Romanus rappresentò un'impresa editoriale assai complessa, attestata anche dal lungo periodo necessario per il suo completamento. Nella sua storia furono implicati molti collaboratori di cui si è perso il nome e di cui risulta difficile identificare il contributo reale. Era stata infatti inizialmente concepita non tanto come un'opera scientifica, bensì come una proficua operazione editoriale dal libraio di origine francese Giovanni Bouchard che aveva la bottega in via del Corso e che nel 1745 aveva edito con successo le *Carceri* di Giovanni Battista Piranesi. Nell'operazione a Bouchard si associò ben presto il libraio-finanziatore francese Charles Gravier, specializzato nella diffusione e vendita di edizioni francesi. L'opera uscì dai torchi dello stampatore romano Paolo Giunchi, la cui officina era situata presso la chiesa di San Michele a Ripa.

Si ritiene che esistano non più di 300 copie del primo volume, ancora meno dei successivi, e solo in parte con tavole a colori. Nel ricco patrimonio della Biblioteca Estense di Modena figura l'opera completa, con immagini a colori; un ulteriore esemplare del primo volume, attualmente custodito nella Biblioteca

Scientifica Interdipartimentale (BSI) dell’Università di Modena e Reggio Emilia, proviene dalla Biblioteca dell’ex Istituto e Orto Botanico della stessa Università.

2. Hortus Romanus: botanici e botanica

Il giardino sul Gianicolo era da poco faticosamente uscito da un lungo periodo d’incuria, mentre la scienza botanica progrediva velocemente (Dinelli, 1992), quando l’illustre medico piemontese Giorgio Bonelli, pubblico professore di Medicina pratica in Roma e *amatore di Botanica*, acconsentì, in nome della personale amicizia, alla richiesta degli editori Bouchard e Gravier: si trattava di assumere la direzione scientifica di un’importante opera nella quale sarebbero state raffigurate e descritte le piante coltivate nel Giardino Botanico di Roma, segnato nei decenni precedenti da alterne vicende.

Nella breve storia tracciata all’inizio del primo volume, Bonelli ricorda che all’epoca del celebre Giovanni Battista Trionfetti, prefetto dell’Orto dal 1678 al 1708, il patrimonio botanico ammontava (a detta dello stesso, pur senza la convalida di un catalogo ufficiale) a più di 3000 qualità di piante. Sulle figure che a Trionfetti seguirono nella direzione dell’Orto e nell’ostensione delle piante egli esprime peraltro un giudizio severo: «... *tutti lettori medici presso l’Archiginnasio, versatissimi in Medicina e Clinica, ma poco preparati in Botanica; [...] così l’Orto declinò*». Racconta che Liberato Sabbati, nominato custode nel 1749, trovò un giardino invaso da erbacce e da piante alimentari, mentre le specie medicinali, esotiche o comunque qualificanti per la collezione erano ridotte a non più di 400: «... *tanta fu la negligenza dei predecessori*».

La collaborazione di Sabbati con l’abate vallombrosiano Francesco Maratti, espertissimo botanico, da poco chiamato da Benedetto XIV a ricoprire la cattedra di Botanica pratica e il ruolo di direttore dell’Orto, fu determinante per restituire dignità alle collezioni e alla didattica. Maratti diede inizio ad un’intensa attività di scambio di esemplari con importanti botanici, in particolare con il torinese Carlo Allioni che fornì all’Orto romano «*ingenti quantità di vari semi*». Frattanto Sabbati, da tempo suo devoto allievo, “peregrinava” per i lidi laziali e toscani e percorreva gli Appennini, spingendosi in Umbria, nel Sannio e nell’Irpinia, da dove riportava piante native; a lui si deve, sotto gli auspici del rettore Nicola Maria De Vecchi, l’allestimento di una vastissima spermatoteca «*ordinata in molti vasi con i rispettivi nomi*» che fu di grande utilità per lo scambio di semi con studiosi di altri Paesi.

L’opera voluta dagli editori avrebbe dunque documentato la ricca collezione di piante, restituita all’Orto romano dall’impegno e dalla competenza del suo direttore e del suo custode. Al medico Giorgio Bonelli era richiesto di

disporre le specie in elenco sistematico secondo il metodo di Tournefort e di corredarle di un compendio delle virtù medicinali.

Liberato Sabbati, che già aveva composto nel 1772 un *Hortus pictus* manoscritto in cinque volumi, illustrato dal pittore Cesare Ubertini, dal titolo singolarmente simile a quello dell'opera in preparazione (*Hortus Romanus iuxta systema Tournefortianum specierum nomina suppeditante praestantiorum, quae ipse selegit, adumbratione dirigente a Liberato Sabbati... Romae MDC-CLXX...*), si sarebbe occupato della scelta delle piante e della loro descrizione; avrebbe dovuto inoltre sovrintendere all'esecuzione delle immagini, attingendo verosimilmente a materiale preesistente.

Il metodo descrittivo di Tournefort, basato sulle caratteristiche strutturali della corolla, rimase in uso in Francia, nella sistemazione del *Jardin Royal des Plantes* di Parigi e nella didattica, fino alla fine del Settecento, nonostante fosse ormai superato e sostituito dal sistema sessuale di Linneo; e ugualmente fu conservato nell'insegnamento e nella struttura degli orti botanici di diverse sedi universitarie italiane, compresa La Sapienza. L'eventuale riorganizzazione dell'Orto e della disciplina botanica secondo il sistema linneano non sarebbe stata impresa da poco e avrebbe avuto ripercussioni negative, quantomeno temporanee, sull'efficacia della didattica; lo stesso Liberato Sabbati si sarebbe rifiutato di collaborare, e addirittura non avrebbe fornito le piante se non si fossero seguite le linee guida richieste dagli editori.

La prefazione all'opera consiste in una prolissa, erudita e filosofica dissertazione di Bonelli sui criteri adottati dai botanici – da Andrea Cesalpino (1519-1603) in avanti – nell'elaborazione dei diversi metodi di ordinamento sistematico delle piante. Egli rende merito a tutti gli Autori, specialmente all'illustre Linneo, ma espone le molte ragioni che l'hanno convinto ad attenersi al metodo corollistico di Tournefort, approvando senza esitazioni la scelta degli editori e del custode Sabbati. Propone quindi questo sistema ai giovani amanti della botanica perché consolidato e «*degli altri più semplice, facile e dilettevole*» e si dichiara convinto che i nuovi metodi rendano opprimente, difficile ed intricata la disciplina e finiscano per spaventare i principianti. Si riserva, tuttavia, di apportare correzioni e integrazioni, quando necessario, e prospetta la possibilità di creare nuovi generi o nuovi ordini, tenendo conto della messe di piante sconosciute provenienti dall'America, dall'Africa, dall'Asia e dai Paesi dell'Europa settentrionale. Discute inoltre sulla nomenclatura, deplorando la confusione generata da ingiustificati cambiamenti nei nomi acquisiti per lunga prassi: «*Ciò non è tanto fastidioso per i Botanici, quanto per i Medici. [...] Perché gli Illustri Botanici dei nostri tempi sovvertono l'intera Botanica?*».

L'apporto personale di Bonelli alla compilazione del primo volume, limitato secondo alcuni alla prefazione, sembra in effetti più consistente e tocca il

contenuto botanico. Oltre a redigere esaurienti elenchi delle proprietà medicinali, con dovizia di riferimenti ai più famosi medici passati e contemporanei, egli dimostra conoscenza di generi e specie, enuclea caratteri distintivi e ne “pesa” l’importanza sistematica. Entra quindi talvolta nel merito di questioni tassonomiche, polemizza garbatamente (*petita semel venia*) sia con Tournefort sia con Linneo e propone la sua personale classificazione, inserendo anche nuovi generi non ancora conosciuti al tempo di Tournefort.

L’impegno di attenersi al metodo richiesto dagli editori-finanziatori, e forse qualche velato contrasto con i botanici dell’Orto, lo inducono tuttavia a rinunciare suo malgrado ad alcune modifiche. Così, dopo una lunga dissertazione nella quale stigmatizza la confusione e il dissenso degli illustri studiosi nel definire i generi *Apocynum*, *Asclepias*, *Cynanchum* e *Periploca*, conclude: «*Se Tournefort non si fa scrupolo di separare Asclepias da Apocynum e da Periploca solo per differenze nelle foglie, perché a me, per evitare confusione, non è consentito separare in due generi le specie assegnate al genere Apocynum, sulla base di differenze nella corolla, nei nettari e nel ricettacolo? Era mio proposito correggere in tal senso la Sezione, ma non mi è stato possibile perché, mentre i tipografi incalzavano, non avevo a disposizione i fiori di Apocynum e l’esercizio della professione medica spesso mi impedisce di essere presente in Orto. Potrà rendere miglior servizio l’amico Maratti, Prefetto dell’Orto e sapientissimo nella Re herbaria*».

È spontaneo chiedersi se dietro simili argomentazioni non si nasconda il motivo che indusse Giorgio Bonelli ad interrompere la collaborazione alla stesura di *Hortus Romanus*. Nella *Appendix et Monitum Auctoris*, inserita alla fine del volume, si legge di non poche specie di piante inviate, contro ogni regola, agli incisori senza esser state concordate (*antequam mihi communicarentur*), di nomenclature incomplete o diverse da quelle stabilite secondo Tournefort, di specie non assegnate al giusto genere, o riportate nell’iconografia con nome diverso da quello usato nel testo, oppure aggiunte dopo esser state escluse e viceversa. Bonelli è peraltro investito della responsabilità del coordinamento dell’opera e ancora una volta, dopo queste lamentele candidamente ed onestamente esposte, con eleganza si giustifica presso il *Lettore Benevolo* della saltuaria frequentazione dell’Orto e dell’impossibilità di presenziare all’esecuzione dei disegni, adducendo il faticoso impegno professionale.

Il suo successore Niccolò Martelli, medico aquilano già allievo dell’abate Maratti, che curerà la stesura di *Hortus Romanus* fino al volume VIII, ribadisce con maggior fermezza la stima per l’opera di Linneo e l’intenzione di applicare criticamente il metodo tournefortiano. Nell’ampio e articolato (talvolta colorito: *Absint hae cantilenae quae centies auditae aures fatigant & rumpunt*) discorso introduttivo al volume II, egli elenca e motiva interventi di revisione

a numerosi generi e sezioni, segnala particolari della morfologia di fiori e frutti a seguito di personali osservazioni, sottolinea le discordanze tra Tournefort e Linneo nell'interpretazione della struttura della corolla in vari generi. Alle descrizioni botaniche affidate a Sabbati unisce molte note di commento, nelle quali evidenzia i caratteri variabili nell'ambito della stessa specie da tenere in minore considerazione di altri, fornisce precisazioni sulla morfologia, indica le errate sinonimie nei testi di antichi autori come Dioscoride e Plinio, dà spiegazione dell'etimologia dei nomi scientifici e comuni e informazioni sui Paesi d'origine delle specie esotiche. La nomenclatura attribuita da Linneo affianca quella di Tournefort, nel caso non vi sia concordanza. In appendice al volume II inserisce la descrizione di nuovi generi: *Ruellia*, *Martinia*, *Spermacoe*, *Bassella* e *Browallia*, esotiche di recente acquisizione, assegnando a ciascuno la corretta collocazione nelle Classi del Sistema.

Quanto all'esposizione delle proprietà medicinali, Martelli sembra guidato da criteri più moderni del predecessore. Pronuncia nell'introduzione un'appassionata invettiva contro la dottrina delle segnature, contro gli astrologi *ineptis ineptiores* e in generale contro la falsa scienza e la saccente prosopopea di certi medici. Sostiene che nulla è meglio dell'esperienza diretta; riconosce peraltro che ai *Barbari* si devono efficacissimi rimedi: Oppio, Tamarindo, China, Ipecacuana, Rabarbaro, Senna, Aloe, Guaiaco, Cassia, Poligala, Canfora e molti altri. Le proprietà tradizionalmente note sono elencate sinteticamente, con frequenti dichiarazioni d'inefficacia o, quantomeno, di dubbia validità. Dice ad esempio della Digitale: «*La pianta è sospetta, e un medico prudente la somministra solo se la situazione lo richiede*». Si preoccupa di ammonire che non tutte le specie dello stesso genere possiedono le stesse virtù e indica l'esatta specie da utilizzare; non si limita a segnalare le piante velenose, ma descrive i sintomi dell'avvelenamento e suggerisce gli antidoti. Accanto alle qualità che trovano applicazione medica, riporta quelle utili alle arti e all'economia; così definisce le caratteristiche del peperone, verosimilmente di una varietà piccante: «*Il frutto è acerrimo, di gusto bruciante, poco aromatico, digestivo, antisettico, detergente ma corrosivo; si usa nelle insalate. Molto gradito ai contadini che lo seccano, lo tritano e lo usano come pepe*».

Spesso aggiunge dati dell'analisi chimica, poiché questa «*non raro rationem habet, cum virtutibus, proprietatibus, sapore, odore, colore, aliisque phaenomenis plurimis vegetabilium*»: principio ispiratore della fitochimica, della fitofarmacologia e della fisiologia vegetale.

Alla Classe IV dell'ordinamento sistematico di Tournefort, che comprende specie ora riunite nella famiglia Lamiaceae, è dedicata gran parte del volume III. La trattazione è preceduta da un breve *Monitum* nel quale Niccolò Martelli espone alcune avvertenze per il lettore, soffermandosi in particolare sul problema della corretta collocazione delle specie di *Mentha*, uno dei generi

più difficili da definire anche per esperti sistematici (Conti *et al.*, 2005). Gli specialisti raggruppano le moltissime entità centro-europee in cinque specie, collegate tra loro in modo complesso da numerose forme ibride. Martelli così sintetizza la situazione, che sembra aver quantomeno intuito correttamente: «*Le piante recensite sembrano essere maglie che, come anelli intermedi, collegano le maglie vicine del Reticolo Botanico*». Discutibile soluzione di compromesso è la separazione delle specie in due gruppi nettamente distinti, sicché il genere *Mentha* risulta alla fine posto in due diverse Sezioni della Classe.

Tra le molte aromatiche della collezione dell’Orto delle quali sono elencate le proprietà, merita ricordare il genere *Melissa*, definita “*in Pharmacopaeis notissima*” ed “*eximia*”: questa pianta di origine asiatica, introdotta dall’antichità, comunemente coltivata e subspontanea in Italia fino al secolo scorso, ora è da annoverare tra le specie rare o del tutto scomparse.

Molti generi della grande famiglia Brassicaceae (Classe V di Tournefort) e rappresentanti di una serie di famiglie disperate, riunite artificialmente nella Classe VI in virtù della corolla “*Rosacea*”, sono descritti nel volume IV, edito nel 1775. Tra le piante esotiche figurano *Cleome*, *Passiflora*, *Papaver orientale* nelle sue numerose varietà ornamentali, *Argemone mexicana* e *Amaranthus indicus* d’interesse medicinale, *Corchorus* d’interesse tessile. Era certamente destinata a stupire *Anastatica hierochuntica*, una vera curiosità botanica nativa degli ambienti desertici d’Africa, Asia e Israele, conosciuta come Rosa di Gerico. Nella descrizione la specie è definita “*igrometro vegetale*”, grazie alla peculiarità di ripiegare i rami se disidratata – in natura al termine del ciclo vegetativo in presenza di estrema aridità ambientale – per distenderli nuovamente al ripristino dell’idratazione.

Sono aggiunti alla Classe VI, nel quinto volume, i generi di recente acquisizione *Solenioide* (*Rivina humilis* L.), di origine americana e *Medeola* (*Asparagus asparagoides* L.), nativa dell’Africa. Particolarmente ampio è il panorama delle ombrellifere (Apiaceae), delle quali sono descritti ben 42 generi, e singolare la collezione di gerani odorosi di origine africana. L’elenco e l’iconografia lasciano poi immaginare decorative fioriture di anemoni, ranuncoli e peonie.

Gli anni che intercorrono tra la pubblicazione del quinto volume (1776) e del sesto (1780) sono segnati dalla scomparsa dell’abate Maratti nel 1777 e di Liberato Sabbati nel 1779, due figure che alla scienza botanica, nell’Orto Romano, avevano rivolto con dedizione esclusiva studio e lavoro. A Costantino Sabbati, figlio di Liberato e nuovo custode, è affidato il compito di completare la descrizione delle Apiaceae e di affrontare le Classi VIII, comprendente le Caryophyllaceae – pregevole la collezione di *Dianthus* con 40 specie elencate – e IX, prevalentemente composta da Liliaceae, Iridaceae e Amaryllidaceae.

L'esposizione dei caratteri è limitata all'essenziale. Mancano le note a piè pagina nelle quali Martelli era solito esporre, talvolta polemicamente, le sue osservazioni botaniche, e soprattutto divengono sempre più scarse, spesso limitate a due soli termini, le indicazioni di proprietà e applicazioni mediche; eppure si tratta di piante di grande interesse come Assafetida, Aglio, Cipolla, Aloe, Colchico, Zafferano.

Che tra i due autori fossero nati forti contrasti appare chiaro all'uscita del volume VII, a quattro anni di distanza dal precedente. Qui si ricompare in prima pagina, nell'appendice che elenca nuovi generi nel frattempo acquisiti, una vivace dissertazione a proposito dell'attribuzione di un esemplare al genere *Romulea*, istituito qualche tempo prima dal Maratti e dedicato al fondatore di Roma. La descrizione della pianta, tracciata in corsivo a differenza di tutte le altre, così recita:

Romulea. Maratta

Florem habet Liliaceum: Spatham persistentem in Calice (a), Stamina tria subulata, antheris oblongis lanceolatis: Germen ovatum: Stylum staminibus, petalisque longiorem, Stigmate sexfido: capsulam aliquomodo heptangulam (b) sexlocularem.

Questa, in parte, la dissertazione:

«(a) Errore (*Monstrum*)! Tutti sanno che non esiste il calice nelle Liliacee! In *Romulea* non ho trovato altro che una Spata Fiorale, che si vorrebbe considerare un Calice.

(b) Ecco un'altra assurdità (*En paradoxon alterum*)! Non ho mai visto nelle piante una capsula a sei loculi e sette angoli – casomai *heptagona*, non *heptangula* se si vuol usare un linguaggio corretto – tantomeno in questa. Ho invece riconosciuto questo nuovo genere come la stessa *Ixia Bulbocodium* di Linneo che riconobbero anche van Royen, Bauhin, Colonna, Tournefort e persino il padre dei Botanici Teofrasto. Certo non lo riconobbe quel saccente tuttologo (*Pantosophus*) al quale l'ingenuissimo R.P. Maratti, indebolito dall'età e dalla malattia, affidò avventatamente nuove piante da esaminare [...]».

Tali le premesse. Le conseguenze? Un'attesa di ben nove anni, prima che l'Opera fosse completata con la stampa dell'VIII volume.

L'*Enumeratio Plantarum Horti Romani* si arresta alla Classe XVI del Sistema di Tournefort, riservata a felci e licheni: piante alle quali “la natura negò i fiori, ma concesse i semi”. Nessuna delle specie arboree ed arbustive che formano il contenuto delle classi tournefortiane XVIII-XXII è descritta.

L'Orto gianicolare mancava in effetti di un *arboretum*; d'altra parte, il modello francese del *Jardin Royal des Plantes* a Parigi prevedeva una Scuola d'erbe e una Scuola d'alberi distinte (Cain, 1909). La separazione degli alberi dalle piante erbacee, che per il grande botanico francese costituiva il primo criterio di suddivisione del Regno vegetale, offre alcuni vantaggi pratici nella

sistemazione di un giardino botanico, ma è del tutto artificiosa: basti pensare ai numerosi esempi di specie con diverso *habitus* appartenenti alla stessa famiglia, o addirittura allo stesso genere, e a quelle come il Ricino, erbaceo nelle zone temperate, arboreo nelle zone tropicali.

Negli ultimi due tomi il contenuto descrittivo è decisamente impoverito; importanti famiglie come Leguminose, Composite, Graminacee sono ridotte ad aridi elenchi di generi e specie, accompagnati da poche righe sulle caratteristiche botaniche e mediche; la consistenza delle collezioni è peraltro considerevole.

A maggior ragione l’iconografia svolge un ruolo di primo piano, compensando con la sempre maggiore accuratezza scientifica dei dettagli l’impoverimento graduale dei contenuti. Anche la descrizione degli ambienti naturali, non inclusa nel testo, è spesso lasciata alle immagini: impostazione verosimilmente dovuta a Liberato Sabbati, per molti anni incaricato di sovrintendere alla raffigurazione delle piante; l’attenzione che egli riservava a questo aspetto si ritrova negli erbari a suo nome – conservati presso diverse biblioteche di Roma e Catania – dove gli *exsiccata* sono accompagnati da piccole scene dipinte, ad illustrazione dei rispettivi *habitat* e proprietà.

La raffigurazione dal vero e l’ambientazione accrescono sensibilmente l’efficacia didattica. Nelle tavole di *Hortus Romanus* compaiono piccoli vasi, zolle di terra, rocce, vecchi tetti e muri diroccati, folate di vento e acque tranquille: viene così restituita la percezione della realtà naturale e nella mente viene impressa l’immagine della pianta viva.

3. Considerazioni conclusive

Anche se frutto di numerosi compromessi ideologici, teorici e pratici, *Hortus Romanus* va visto come una significativa espressione del ‘secolo dei lumi’. Il Settecento fu infatti un’epoca cruciale per l’evoluzione, l’espansione della cultura e la diffusione del sapere, come attestato dall’*Encyclopédie*, la grandiosa opera di Diderot e d’Alembert. Nell’indagine del mondo della natura l’osservazione diretta dei fenomeni (perseguita fin dal Rinascimento, ma ora attuata con metodi più razionali e tecnicamente più fruttuosi attraverso la diffusione dei microscopi) e il ricorso alla razionalità per la definizione delle leggi che lo regolano, segnarono la nascita del moderno pensiero scientifico. In questo contesto un ruolo significativo fu giocato dall’illustrazione scientifica che agevolò gli scienziati nell’identificazione, descrizione e classificazione delle specie animali e vegetali, favorendo la divulgazione delle conoscenze.

Alcune tavole a colori particolarmente belle e significative, stampate nell’opera *Hortus Romanus*, sono riprodotte qui di seguito con ampie note illustrative.

Ringraziamenti

Ringrazio di cuore la Prof.ssa Lucia Tongiorgi Tomasi, autorevole studiosa dei rapporti tra arte e scienza, per le osservazioni che mi hanno permesso di capire più a fondo il valore di questa opera e per il prezioso contributo alla stesura del testo.

Bibliografia

- ACCORSI A., BRILLANTE G., PERCIVALDI E., 2018 – *L'arte botanica nei secoli. Dagli erbari rinascimentali al XIX secolo*. Ed. White Star, Novara, 207 pp.
- ARBER A., 2019 – *Erbari. Origine ed evoluzione 1470-1670*. Aboca Ed., Sansepolcro.
- CAIN G., 1909 – *À travers Paris*. Flammarion Éditeur, Paris.
- CONTI F., ABBATE G., ALESSANDRINI A., BLASI C., 2005 – *An annotated checklist of the Italian Vascular Flora*. Palombi Ed., Roma.
- DINELLI A., 1992 – *L'Orto Botanico dell'Università di Roma "La Sapienza"*. In: F.M. Raimondo (a cura di) "Orti botanici, Giardini alpini, Arboreti italiani", Ed. Grifo, Palermo.
- FINOCCHI A., 2013 – *Necessità delle immagini: artisti a fianco dei Botanici nel Sei-Settecento*. "Altre Modernità", Rivista di Studi Letterali e Culturali, ISSN-e 2035-7680 n. 10.
- MATTIOLI P.A., 1544 – *Libri cinque della historia, & materia medicinale tradotti in lingua volgare Italiana*. Nicolò de Bascarini, Venezia.
- MATTIOLI P.A., 1565 – *Commentarii in sex libros Pedacii Dioscoridis Anazarbei de medica materia*. Vincenzo Valgrisi, Venezia.
- MATTIROLO O., 1914 – *Giorgio Bonelli*. Memorie dell'Accademia delle Scienze di Torino, LXIII pp.
- MOGGI G., 2012 – *Origine ed evoluzione storica dell'erbario*. In: F. Taffetani (a cura di) "Herbaria. Il grande libro degli erbari italiani", Nardini Ed., Firenze.
- TONGIORGI TOMASI L., 1992 – *Dall'essenza vegetale agglutinata all'immagine a stampa: il percorso dell'illustrazione botanica nei secoli XVI-XVII*. Museologia Scientifica, VIII.
- TONGIORGI TOMASI L., WILLIS T., 2009 – *Herbaria. Herbs and Herbals from the fourteenth to the nineteenth centuries. A Selection of the Rare Books, Manuscripts and Works of Art in the Collection of Rachel Lambert Mellon*. Virginia Oak Spring Garden Library, Upperville, U.S.A.
- TOURNEFORT PITTON DE J., 1719 – *Institutiones rei herbariae*. 3 voll. Imprimerie Royale, Paris.

TAVOLE



T.I. - Tab. 2 – *Mandragora foliis asperis, fructu parvo, ovato, acuminato, floribus violaceis.* Ital. *Mandragore femina.* – Gall. *Mandragore femelle.* **Mandragora autumnalis** Bertol. – *Mandragora autumnale*, Famiglia Solanaceae.

La galleria d’immagini di *Hortus Romanus*, seguendo lo stesso ordine di presentazione dell’*Herbarium* di Tournefort, ha inizio con due tavole dedicate alla Mandragora, pianta che più d’ogni altra, fin dall’antichità, è stata al centro di fantasie, superstizioni e pratiche magiche. Essa compare in una tavola del celebre erbario manoscritto bizantino del VI secolo *Hortus vindobonensis* o Dioscoride di Vienna, conservato nella Biblioteca Nazionale di Vienna, incluso nella lista delle “Memorie del Mondo” dell’Unesco. È qui raffigurata la specie *autumnalis*, la cui fioritura si può ammirare da settembre a novembre nei campi, negli incolti aridi e nelle siepi di ambiente mediterraneo; nella didascalia, e ancora nella tradizione popolare, è definita “femmina”, in riferimento alla forma biforcuta della radice. Le belle corolle violette, campanulate, a cinque lobi triangolari, si schiudono al centro di una ricca rosetta di foglie ovate; il frutto è una bacca ovoidale, di colore giallo o giallo-rossastro, racchiusa quasi completamente dal calice a cinque lembi accrescentesi nel corso della maturazione. Le proprietà sono simili a quelle della specie *officinarum*, dai fiori biancastri a schiusura primaverile, conosciuta come mandragora “maschio”. Si credeva che le sue virtù avessero sede nella radice ramificata, vagamente antropomorfa, che contiene l’alcaloide mandragorina, ad azione simile a quella dell’atropina; ad essa furono attribuiti dall’antichità (è menzionata nel papiro di Ebers e nell’Antico Testamento) potenti effetti afrodisiaci, portentosi poteri nel favorire la fertilità, nonché la virtù magica di rendere invisibili, invincibili e ricchi. Non a caso Niccolò Machiavelli la usò come titolo di una celebre commedia. Tali credenze indussero nel Medioevo – e ancora al tempo del botanico cinquecentesco Pietro Andrea Mattioli, che peraltro le sconfessava – un florido commercio di false radici, in genere ricavate da *Bryonia*, altra specie velenosa. Nelle note alle tavole l’Autore riporta anche l’uso delle foglie, in forma di decotto o di cataplasma impastato con latte crudo, per la cura di alcuni tumori, pur segnalandone la tossicità; dei frutti, invece, ritenuti pressoché innocui, dice: «*Le bacche sono state mangiate senza conseguenze dal nostro fattore*». La tavola, che reca la firma di Maddalena Bouchard, e che fu certamente disegnata da Cesare Ubertini, rende in maniera realistica la potente radice, le foglie robuste e i particolari del fiore.



T.I. - Tab. 8 – *Ruscus Myrti-folius aculeatus*. I.R.H. 79. Ital. Pica Sorci. – Gall. Houx Frelon.
Ruscus aculeatus L. – Pungitopo, Famiglia Asparagaceae.

La più antica raffigurazione del Pungitopo risale ai primi decenni del XV secolo: è infatti ritratto nel *Liber de Simplicibus* di Benedetto Rinio (Venezia, Biblioteca Marciana) e successivamente nei *Commentarii* di Pietro Andrea Mattioli. In questo piccolo arbusto sempreverde, comune componente del sottobosco e spesso presente nei giardini, il fusto è variamente modificato. La tavola presenta con disegno accurato il rizoma (fusto sotterraneo strisciante responsabile della facile propagazione) dal quale si dipartono numerose radici, la parte eretta, legnosetta e normalmente ramificata, e i cladodi, appendici laterali appiattite e pungenti, dall’aspetto fogliaceo: la loro natura di rami è rivelata dalla presenza, al centro delle lamine, di piccoli fiori verdognoli, di norma unisessuali e separati su individui distinti. Sulle piante femminili - è il caso dell’esemplare raffigurato - maturano in inverno le caratteristiche bacche rosse che fanno del pungitopo una delle tradizionali piante natalizie dal simbolico significato benaugurale. Il nome popolare è eloquente: mazzi di rami, posti attorno alle provviste, le proteggevano dai topi. Le proprietà diuretiche del *Ruscus* erano ben note agli antichi; in particolare il rizoma faceva parte, insieme a finocchio, sedano, asparago e prezzemolo, delle cinque radici *aperientes* usate per risolvere varie “ostruzioni”. Oggi ha soprattutto interesse il glicoside flavonico rutoside, dalle caratteristiche simili alla vitamina P, indicato per aumentare la resistenza della parete dei capillari, come antinfiammatorio e antireumatico. Sopravvive in alcune regioni l’usanza, già ricordata da Dioscoride, di consumare come asparagi i giovani germogli dal sapore leggermente amarognolo.



T.I. - Tab. 94 – *Pervinca vulgaris latifolia, flore caeruleo*. I.R.H. 119. Ital. *Vinca-pervinca*. – Gall. *Pervenche*. **Vinca major** L. – *Pervinca* maggiore, Famiglia Apocynaceae.

La Pervinca è una specie medioeuropea-caucasica presente in tutto il territorio italiano, ad eccezione della Sardegna; ama luoghi ombrosi e freschi ed è perciò comune tra i cespugli del sottobosco dove forma, con i tenaci fusti striscianti che radicano ai nodi con facilità, estesi tappeti sempreverdi. Nel testo di commento all’iconografia il nome del genere (dal latino *pervincere*: legare) è associato all’usanza di ornare il letto nuziale con ghirlande di rami fioriti dal significato propiziatorio. L’artista raffigura efficacemente il portamento sinuoso della pianta, tracciando un lungo, sottile ramo arcuato e foglioso; le foglie coriacee sono opposte, distintamente picciolate, ovali lanceolate, di colore verde scuro lucente. Al centro dell’immagine sono posti i fiori, particolarmente attraenti per colore e forma. La corolla azzurro-violetta è formata da cinque petali, fusi tra loro alla base in un sottile tubo, quindi divaricati a 90° (corolla ipocrateriforme); i lobi liberi, troncati obliquamente all’apice e leggermente asimmetrici rispetto alla linea mediana, conferiscono al fiore un’insolita forma a girandola. I frutti sono follicoli semicilindrici appaiati, contenenti numerosi semi a superficie reticolata. Le parti aeree sono ricche di principi attivi ad elevata tossicità, comprese modeste quantità degli alcaloidi vincristina e vinblastina, due tra i più potenti farmaci antitumorali, ricavati perlopiù dalla specie affine *Catharantus roseus*. In medicina ufficiale trova applicazione anche nelle affezioni vascolari che limitano l’afflusso di sangue al cervello. Un esemplare della pianta è presente nell’erbario di Andrea Cesalpino (1563), una delle prime raccolte al mondo di *exsiccata* ordinati con criterio sistematico, conservato nel Museo di Storia Naturale dell’Università di Firenze.



T. II. - Tab. 63 – *Alkekengi officinarum*. T. 151. -- *Solanum vesicarium*. C.B.Pin. 166. Ital. Alchechengio volgare. – Gall. Coqueret. ***Physalis alkekengi* L.** – Alchechengi, Famiglia Solanaceae.

L’Alchechengi ha origini in Europa e Asia. Il nome adottato da Tournefort, per definire il genere che egli stesso aveva separato dal genere *Solanum*, sembra derivare da quello usato dagli arabi e dagli speziali del ‘500: discenderebbe dal termine greco *halikakabon*, traducibile in “pentola di mare”, forse per la forma del calice rigonfio, simile a quella di recipienti usati sulle navi. Linneo lo conservò, secondo le regole, come epiteto specifico e scelse per il genere il nome *Physalis*, derivato dal greco “*physa*”, soffio o vescica, con probabile allusione sia all’involucro del frutto, sia alla presunta efficacia della pianta nelle malattie dell’apparato urinario. Comune in Italia nei boschi e nelle siepi, soprattutto nelle regioni settentrionali, l’alchechengi è una pianta erbacea perenne con rizoma sottile e strisciante, fusto epigeo ramificato, foglie picciolate ovali-lanceolate, a margine debolmente crenato. I fiori pentameri hanno corolla campanulata bianca; il calice, inizialmente verde e di normali dimensioni, tipicamente si accresce dopo la fecondazione, assumendo un acceso color arancio e formando attorno al frutto un ampio involucro rigonfio. Il frutto è altrettanto colorato di rosso, carnoso, delle dimensioni di una ciliegia e contiene molti semi. Particolarmente appropriata e non usuale, nell’immagine, la raffigurazione del deterioramento dei tessuti del calice, tale da lasciare intatto solo il reticolo di nervature, sicché nel tardo autunno, sui rami ormai spogli, il frutto maturo s’intravede all’interno di una rete delicata. Le foglie e i frutti acerbi contengono solanina, di conseguenza sono tossici. Le bacche mature sono le uniche parti eduli della pianta e le sole utilizzate nella medicina popolare; tra le proprietà spiccano quelle antiuriche, depurative, antinfiammatorie. Per l’eccellente ed elegante forma del frutto, l’Alchechengi appare frequentemente raffigurato nei trattati botanici cinquecenteschi (cfr. P.A. Mattioli. *I Discorsi*, 1544) e nelle collezioni di tavole dipinte (cfr. Pisa, Biblioteca Universitaria, *Tavole di Pianta*, ms. 513 c. 229 [sec. XVI] e *Erbario Miniato*, Paper Museum of Cassiano dal Pozzo, Windsor Royal Library, c. 16 [XVII sec.]).



T.V. - Tab. 3 – *Melocactus Americanus trigonus flore albo*. I.R.H. Append. 653. *Cactus triangularis scandens articulatus*. Lin. Sp. Plant. 669. Ital. *Cereo Americano*. Gall. *Le Figuier d'Inde*. ***Hylocereus triangularis*** (L.) Britton & Rose (*Cactus triangularis* L.) - Queen of the night, Famiglia Cactaceae.

Nella collezione dell’Orto Romano questa splendida cactacea originaria dei Caraibi, alla quale sono dedicate due importanti tavole, era indubbiamente un esemplare di particolare pregio e rarità. La radice greca *hyle* (foresta), contenuta nel nome attribuito al genere, indica l’habitat nativo: *Hylocereus triangularis* è una specie propria di formazioni boschive tropicali, dove cresce addossata ad altre piante, con portamento irregolare rampicante o ricadente. Il debole fusto, verde e succulento, tipicamente privo di foglie, è suddiviso in segmenti a sezione triangolare; sul margine delle “ali”, in corrispondenza di areole rilevate, sono inserite poche brevi spine aghiformi. Gli spettacolari e profumati fiori si schiudono col buio e durano una sola notte. Di eccezionali dimensioni – più di 30 cm in lunghezza e diametro – sono accompagnati alla base da brattee fogliacee appressate. L’involucro florale, imbutiforme per un lungo tratto, è formato da molti elementi simili tra loro per forma e lunghezza: i più esterni color crema, sepaloidei, gli interni bianchi, più propriamente petaloidei. L’ovario è in posizione infera, protetto dalle brattee basali, e il robusto stilo, sormontato da stimmi laciniati, emerge al centro dei numerosi e lunghissimi stami. La solenne regalità del fiore, magistralmente riprodotta in questa tavola, ha giustamente meritato alla pianta l’appellativo di “*Queen of the night*”.



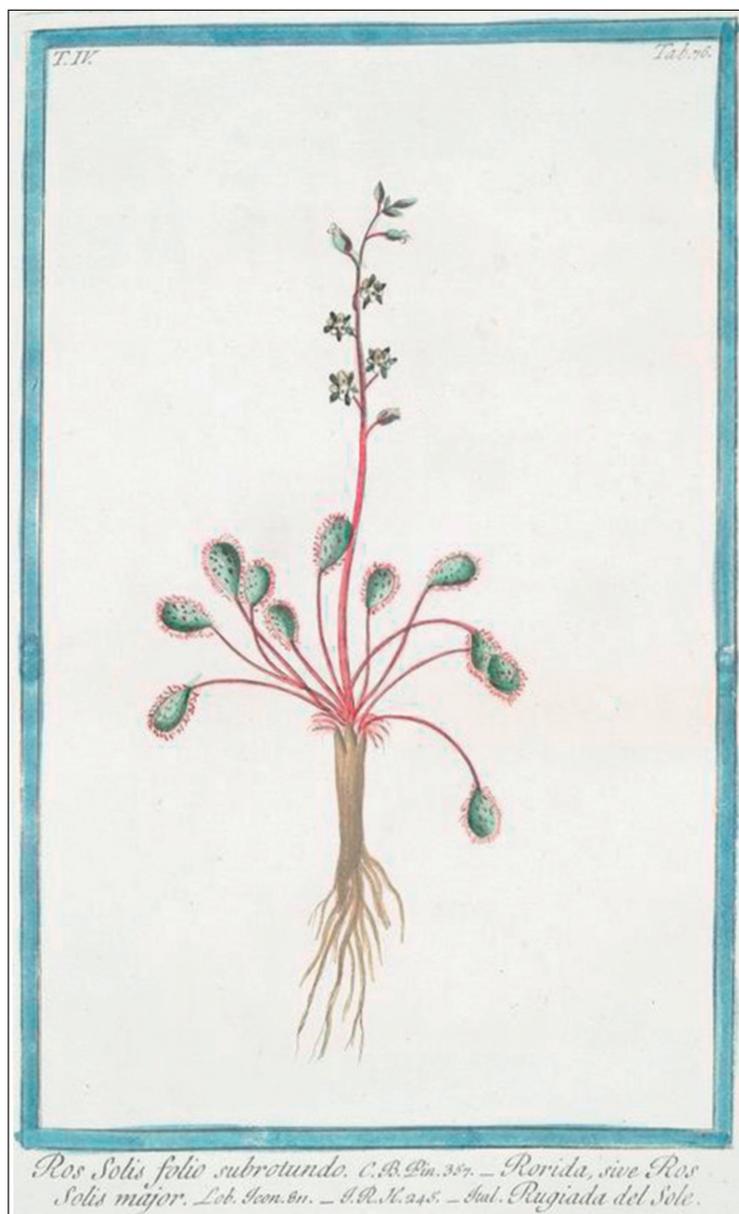
T.V. - Tab. 8 – *Capparis non spinoso fructu maiore*. C.B.Pin. 480. I.R.H. 261. Ital. Cappero. Gall. Caprier. ***Capparis spinosa* L. var. *inermis*** - Cappero comune, Famiglia Capparaceae.

Assai apprezzata nel mondo antico da Egizi, Greci, Romani e Arabi – da questi ultimi ha forse preso il nome scientifico e comune (*kabar*) – la pianta del Cappero cresce spontanea su substrati calcarei, dalle Canarie alle regioni mediterranee, fino al Mar Caspio e alla Persia. Riveste e consolida con le profonde radici terreni aridi e degradati, pende da spaccature nella roccia lungo le falesie, ravviva e ingentilisce vecchi muri assolati, come l’immagine suggerisce. La sua coltivazione è diffusa in quasi tutte le zone temperate del mondo; in Italia sono famose per la coltura del cappero le isole Eolie, le Pelagie e Pantelleria. Il portamento è cespitoso, con rami lignificati solo alla base, dapprima eretti, poi prostrati o ricadenti, spesso di notevole lunghezza. Le lucide foglie picciolate, debolmente cuoriformi, sono alterne e distanziate; alla base del picciolo si trovano due stipole erbacee, precocemente caduche, che possono evolvere in alcuni casi in vere e proprie spine, a giustificazione dell’attributo *spinosa* assegnato alla specie da Linneo. Nella parte distale dei rami ogni foglia reca all’ascella un bocciolo florale pedunculato, la parte della pianta tradizionalmente raccolta e usata in cucina per le peculiari proprietà aromatiche. La grazia dei fiori risalta nell’immagine contro il verde intenso del fogliame: quattro petali candidi, appena soffiati di rosa, circondano il piumoso insieme degli stami dai lunghi filamenti; l’ovario è portato in alto da un lungo ginoforo che si irrobustisce durante la maturazione del frutto. Anche il frutto, chiamato popolarmente “cucuncio”, è edule e gradevole, se consumato molto giovane. Oltre ai noti benefici effetti sulle funzioni digestive, molte e rilevanti sono le virtù medicinali della pianta. La corteccia delle radici possiede proprietà diuretiche, astringenti, antinfiammatorie, già riconosciute da Dioscoride e Galeno; nella medicina popolare il decotto è stato largamente usato per trattare anemia, artrite e gotta. Negli stessi boccioli floreali, anticamente celebrati come afrodisiaci, sono stati recentemente evidenziati principi antiossidanti, antistaminici e vasoprotettori.



T.VI. - Tab. 5 – *Ferula faemina Plinii*. C.B.Pin. 148. I.R.H. 321. Ital. Fenocchio Salvatico. Gall. La Ferule. ***Ferula communis L.*** – Finocchiaccio, Famiglia Apiaceae.

La garbata trama compositiva della tavola mette in risalto le morbide foglie di questa grande ombrellifera, più volte pennate, con ampie guaine rigonfie e sottili segmenti terminali. Il suo armonioso portamento caratterizza paesaggi aridi e assolati di molte regioni dell’area mediterranea. I vigorosi fusti fioriferi striati, alti fino a tre metri, recano in primavera appariscenti ombrelle di piccoli fiori di un giallo brillante. Nel corso dell’estate i fusti lignificano, diventando resistenti e leggeri; essi conservano nell’ampia cavità interna un midollo spugnoso che facilmente si infiamma e brucia lentamente, senza che i tessuti esterni ne restino danneggiati. Dall’antichità l’uomo ha sfruttato della *Ferula* questa caratteristica singolare, rivestendola di leggende e attribuendole significati simbolici. Esiodo racconta che Prometeo portò il fuoco agli uomini nascondendolo in un fusto di *Ferula* e la narrazione cristiana attribuisce a sant’Antonio abate il furto del fuoco dall’inferno con lo stesso espediente; ancora agli inizi del ‘700 Tournefort notava che gli abitanti delle isole greche si servivano di questo mezzo per portare il fuoco da un luogo all’altro (*Relation d’un voyage du levant*, 1717). La pianta è anche curiosamente legata al culto dionisiaco. Il mito vuole che Bacco ordinasse saggiamente, ai primi uomini che bevvero vino, di servirsi di canne di *ferula* come bastone: abbastanza robuste da servire come appoggio, ma sufficientemente leggere da non ferire, se usate nelle risse provocate dai furori del vino; con fusto di *ferula* era fatto il “tirso”, lo scettro delle baccanti. Dal bastone usato presso gli antichi Greci e Romani come simbolo della dignità sacerdotale, derivarono il pastorale dei Vescovi e la *Ferula Pontificalis*, insegna del potere spirituale e temporale dei Papi nell’alto Medioevo: *signum regimini et coercionis*. Il nome stesso del genere, dal latino *ferula*, sferza, bacchetta, è legato alla funzione, non solo simbolica, di correggere e punire: per Marziale essa era lo scettro dei pedagoghi. La pianta è tossica per la presenza di cumarina, che la protegge dai parassiti e dalla voracità degli animali; il nome greco che la identifica: *narthex* (da cui “nartece” e “teca”) è legato all’antica consuetudine di conservare in segmenti del fusto svuotati del midollo, al riparo da roditori e insetti infestanti, pergamene e unguenti preziosi.



T.IV. - Tab. 76 – *Ros Solis folio subrotundo*. C.B. Pin. 357. – *Rorida, sive Ros Solis major*. Lob. Icon. 811. – I.R.H. 245. - Ital. *Rugiada del Sole*. ***Drosera intermedia*** Heine – *Drosera intermedia*, Famiglia *Droseraceae*.

Piccole, dall’aspetto delicato, anche graziose, le Drosere sono a tutti gli effetti piante “carnivore” e le accentuate sfumature verdi e rossastre dell’immagine ne mettono in risalto il carattere in certo modo inquietante. Adattate a vivere in prati umidi, torbiere e paludi, su substrato acido assai povero di nutrienti, possiedono sorprendenti specializzazioni che consentono loro di ottenere composti azotati da piccoli insetti, attirati e catturati con l’inganno. Charles Darwin per primo dimostrò questo comportamento, dopo aver studiato a lungo *Drosera rotundifolia*, la specie più diffusa in Europa. Delle circa 160 specie comprese nel genere, tre sole sono presenti in Italia, ormai rare o rarissime, rigorosamente protette. La tavola raffigura verosimilmente la rarissima *Drosera intermedia*, molto simile a *D. rotundifolia*, ma da questa distinguibile per le rosette semierette di foglie a lamina spatolata anziché reniforme; sulla pagina superiore sono inseriti in gran numero tentacoli rossastri terminanti a clava, dalla struttura complessa, all’estremità dei quali si forma una lucente goccia di secreto vischioso e zuccherino. I tentacoli si rivelano trappole adesive letali per piccole prede in cerca di nettare: rispondendo a stimoli chemio-tattili si ripiegano ad avvolgerle stabilmente e secrezioni enzimatiche provvedono alla loro digestione. Lo scapo florale rossastro porta pochi fiori dalla corolla raggiata, a cinque petali. Il nome del genere (da *drosos*, goccia) allude all’aspetto delle foglie che sembrano coperte di rugiada. Si dice che gli alchimisti ritenessero “l’erba *Rosa solis*” pianta magica, capace di scacciare la malinconia, e raccogliessero la sua “rugiada” all’alba, con rispettoso cerimoniale. Nella medicina popolare era usata in preparati sedativi della tosse convulsa e l’estratto alcolico era considerato rimedio per rinvigorire il cuore. Nei liquori a base di *Drosera*, ai quali era attribuito un effetto afrodisiaco, si vuol vedere l’origine del tradizionale Rosolio.



Marco Palmieri*

Stazioni di *Bulgarica denticulata* in Emilia-Romagna

Riassunto

Bulgarica denticulata (Olivier, 1801) è un mollusco gasteropode della Famiglia Clausiliidae presente in Grecia, Repubblica di Macedonia, Bulgaria meridionale e Turchia nord-occidentale. Popolazioni isolate, derivanti da apporto antropico accidentale, sono note da tempi relativamente recenti nelle pinete costiere ravennati e ferraresi e risultano attualmente in rapida espansione verso l'entroterra, tanto che la presenza di questo mollusco alieno è ora documentata anche in altre province. Nel presente contributo si intende fornire una panoramica dell'evoluzione demografica e dell'attuale distribuzione della specie in Emilia-Romagna.

Abstract

Stations of *Bulgarica denticulata* in Emilia-Romagna (Italy). *Bulgarica denticulata* (Olivier, 1801) is a gastropod mollusc belonging to the Clausiliidae Family. It is found in Greece, Republic of Macedonia, southern Bulgaria and north-western Turkey. Isolated populations, resulting from accidental anthropic introduction, have been known for some time in the coastal pinewoods of the provinces of Ravenna and Ferrara, and are now rapidly expanding inland, so much so that this alien species is now documented also in other provinces. This contribution provides a panoramic view on the expanding evolution and present distribution of this mollusc in Emilia-Romagna.

Parole chiave: *Bulgarica denticulata*, gasteropodi, Emilia-Romagna

Keywords: *Bulgarica denticulata*, gastropods, Emilia-Romagna, Italy

* Archeologo, Via A. Ferrari 1, 40056 VALSAMOGGIA (BO); e-mail: palma_bo@libero.it.

1. Introduzione

Nei primi anni Duemila, negli incontri tra appassionati e studiosi di malacologia continentale, non di rado veniva sollevata la questione riguardante l'origine di alcune popolazioni di un gasteropode alloctono da tempo presente nelle pinete costiere ravennati, del quale, fino a non molti anni fa, anche l'inquadramento tassonomico risultava oggetto di dibattito. Oggi si è concordi nell'identificare queste popolazioni come *Bulgarica denticulata*, ma altre questioni rimangono insolute. In particolare, vi sono opinioni discordanti sull'epoca di introduzione della specie in Italia, aspetto sul quale le fonti dirette non hanno finora fornito riscontri dirimenti. Vale pertanto la pena vagliare le informazioni disponibili e acquisire sempre nuovi dati riguardanti il processo di espansione di questo mollusco, in modo da poter circostanziare in modo più puntuale le ipotesi sulla sua possibile presenza durante più o meno remote epoche passate. Inoltre queste ricerche possono avere un risvolto pratico e non solo meramente speculativo, dal momento che la comprensione dei processi di diffusione di una specie aliena può risultare di estrema utilità per elaborare le opportune strategie per il suo contenimento o la sua eradicazione, qualora ve ne fosse l'esigenza per ragioni di ordine ambientale o produttivo.

2. Materiali e metodi

I dati presentati derivano in parte dalla consultazione delle fonti edite e in parte da censimenti direttamente svolti dallo scrivente. Informazioni integrative sono ricavate dalla consultazione del materiale presente in alcune collezioni private.

3. Risultati

3.1 In origine

Per cercare di inquadrare, quantomeno in via ipotetica, il luogo e l'epoca di introduzione di *Bulgarica denticulata* in Emilia-Romagna, si possono interrogare innanzitutto due distinte fonti informative, rappresentate rispettivamente dal dato archeologico e dalle testimonianze scritte; queste ultime costituite dai contributi scientifici prodotti a partire dalla tarda età moderna e concernenti la flora e la fauna del contesto costiero ravennate.

Dalla letteratura archeologica non emerge alcun riscontro riguardante la presenza storica del mollusco in Occidente. Di per sé, tuttavia, tale assenza di attestazioni non risulta essere troppo significativa, considerata la scarsa attenzione spesso riservata dagli archeologi agli ecofatti. In altri termini, questa mancanza di dati potrebbe essere semplicemente dovuta ad approcci metodologici inadeguati.

Maggiori e più affidabili informazioni si ricavano dalle pubblicazioni scientifiche sull'argomento, già oggetto di una sintetica ma esaustiva disamina critica proposta da Albano *et al.* (2013).

Secondo questi Autori, la prima verosimile testimonianza dell'esistenza della specie in ambito regionale si ritrova in un contributo di Giacomo Tassinari pubblicato nel 1854 nel secondo (e ultimo) numero del *Giornale di Malacologia* curato da Pellegrino Strobel. Il naturalista romagnolo riconosce l'origine alloctona della popolazione di *Bulgarica denticulata* da lui documentata nelle pinete ravennati, identificandola correttamente come *Clausilia semidenticulata* L. Pfeiffer, 1850 (sinonimo ora di *Bulgarica denticulata*) e descrivendola in questi termini: «*basi vix tumida, peristomate intus violaceo-labiato, margine columellari aliquot denticulis praedito*» (Tassinari, 1854, 69-70).

Tassinari, dunque, in assenza di più antiche attestazioni affidabili, offre un prezioso *terminus post quem* riguardante l'epoca di introduzione del clausilide nel territorio romagnolo, suggerendo peraltro, contestualmente, quale fu l'areale nel quale furono introdotti i primi esemplari di *Bulgarica denticulata*, destinati a ingenerare un processo di colonizzazione della Pianura Padana orientale che ad oggi non conosce soluzione.

Ma quanto tempo prima, rispetto al tutto sommato recentissimo termine cronologico a noi noto, questi capostipiti delle *Bulgarica* emiliano-romagnole giunsero nelle pinete costiere ravennati?

È lo stesso Tassinari a proporci una prima ipotesi, sempre all'interno del medesimo contributo sopra considerato: «*Sinora non era stata rinvenuta che nell'Asia minore, donde forse venne trasportata a Ravenna colle navi durante la sua dipendenza dall'Impero d'Oriente*» (Tassinari, 1854, 70).

Sposano questa ipotesi, pur non indulgiando in argomentazioni a suffragio della stessa, Alessandro Halgass e Angelo Vannozzi, autori di un articolo riguardante le malacofaune alloctone presenti in Italia (Halgass & Vannozzi 2010).

Diversa la teoria esposta da Albano *et al.* (2013), secondo cui l'epoca di introduzione del mollusco potrebbe essere ben più recente, forse inquadrabile tra la fine del XVIII secolo e gli inizi del XIX. Le argomentazioni a favore di questa teoria sono sostanzialmente di due ordini. Innanzitutto, il periodo in questione si colloca entro il lasso temporale compreso tra due pubblicazioni scientifiche incentrate sulle malacofaune regionali. Nella prima, edita postuma, il naturalista romagnolo Giuseppe Ginanni descrive i molluschi terrestri e marini della costa romagnola (Ginanni, 1757) e tra questi prende in esame una sola specie riconducibile alla famiglia Clausiliidae, ma dalle caratteristiche affini a *Papillifera papillaris* (Linnaeus, 1758) o a *Gibbularia gibbula* (Rossmässler, 1836). Nella descrizione, ad esempio, viene evidenziata la presenza di "piccole tuberosità bianchiccie", ovvero di papille,

collocate nelle suture tra le spire, carattere tipico dei due *taxa* in questione e assente in *Bulgarica denticulata*.

In secondo luogo, l'idea di un'introduzione recente risulta perfettamente coerente con quella che è stata ed è l'evoluzione demografica della specie nel nuovo areale di distribuzione (*infra*).

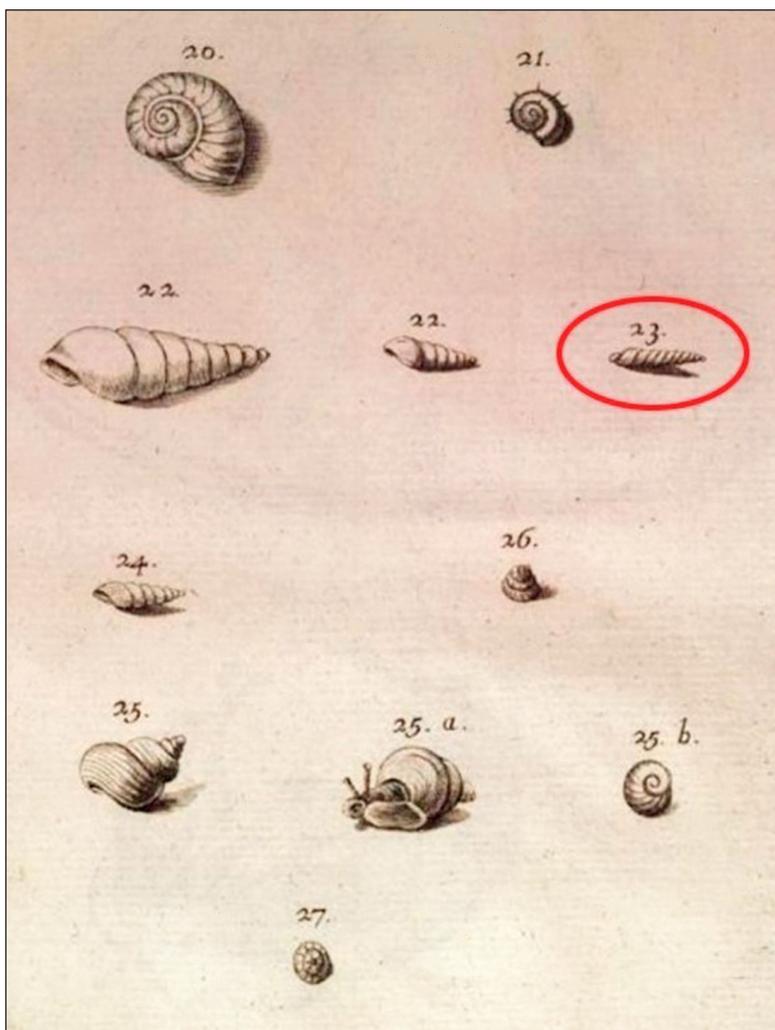


Fig. 1 – Alcuni dei molluschi terrestri censiti da Giuseppe Ginanni nella costa romagnola; cerchiato in rosso, l'unico gasteropode potenzialmente riconducibile a *Bulgarica denticulata*, ma da correlare verosimilmente a *Papillifera papillaris* o *Gibbularia gibbula* (Ginanni, 1757).

Se le più antiche attestazioni del gasteropode in regione, risalenti alla metà del XIX secolo, ne collocano i primi nuclei di popolamento nelle pinete costiere ravennate (motivo per cui i traffici commerciali marittimi con l'Asia minore sono stati identificati come il più probabile vettore del mollusco), le successive segnalazioni insistono sul medesimo areale e per molto tempo il quadro distributivo rimarrà apparentemente invariato¹.

Ancora a cavallo tra la fine del secolo scorso e i primi anni Duemila, infatti, non si ha alcuna documentazione di *Bulgarica denticulata* in Emilia-Romagna al di fuori delle aree già note, benché il processo di diffusione della specie dovesse essere verosimilmente già in atto, determinato non solo dalla progressiva e fisiologica espansione dall'areale originario, soprattutto verso nord, ma anche dalla nascita di nuovi centri di popolamento geograficamente separati l'uno dall'altro.

3.2 Nuovi nuclei di popolamento

Bologna

Risale al 2005 la prima testimonianza concreta della presenza di *Bulgarica denticulata* in una stazione lontana dalla costa ravennate. Si tratta di una segnalazione molto circostanziata di una popolazione rinvenuta da Marco Galeotti su ruderi di edifici industriali prossimi alla sponda sinistra del canale Navile, in Vicolo del Pellegrino, nella prima periferia della città di Bologna (coordinate Google Maps: 44.52537, 11.33713)². Successive indagini nella medesima area, il cui accesso risulta attualmente precluso per ragioni di sicurezza, non hanno confermato la presenza della specie³. Tuttavia, in una zona industriale situata a breve distanza (Bologna, Via dei Lapidari, coordinate Google Maps: 44.53628, 11.34655), sono stati recentemente rinvenuti alcuni esemplari di *Bulgarica denticulata* derivanti forse da una dispersione originatasi dal nucleo rinvenuto da Galeotti⁴.

¹ Anche considerando come da ricondurre a *Bulgarica denticulata* le varie segnalazioni di *Laciniaria plicata* (Draparnaud, 1801) in Romagna. Le due specie risultano infatti estremamente simili dal punto di vista della morfologia conchigliare, tanto da avere tratto in inganno malacologi di grande spessore, come Pietro Zangheri e Roman Egorov. Si veda in merito: Giuseppe Pocaterra, 06-04-2006, sezione *Molluschi terrestri e dulciacquicoli* del forum *Natura Mediterraneo*.
https://www.naturamediterraneo.com/forum/topic.asp?TOPIC_ID=25121.

² Il dato è stato reso pubblico da Viller Bassi in data 07-04-2007 sulla sezione *Molluschi terrestri e dulciacquicoli* del forum *Natura Mediterraneo*, https://www.naturamediterraneo.com/forum/topic.asp?TOPIC_ID=25121. Ulteriori dati sono stati forniti personalmente allo scrivente dallo stesso Bassi.

³ Giuseppe Pocaterra, com. pers.

⁴ Rinvenimento effettuato dallo scrivente in data 20-10-2024, inedito.



Fig. 2 – *Stazione di Bulgarica denticulata in Via dei Lapidari a Bologna.*

Cento (FE)

Nel 2009 viene segnalata un'abbondante popolazione di *Bulgarica denticulata* a Cento (FE)⁵, nei pressi della zona industriale a nord del centro abitato. In mancanza di più precisi riferimenti geografici non è possibile risalire alla specifica area di rinvenimento, ma anche in questo caso la presenza del mollusco è confermata da recenti indagini condotte nello spazio per eventi denominato “Bosco Integrale” (Cento, Via Ferrarese 31/3, coordinate Google Maps: 44.74025, 11.29684)⁶.

3.3 Anni Dieci del XXI secolo

Romagna orientale

Per quanto riguarda il decennio successivo le nuove segnalazioni sono numerose e perlopiù concentrate in località prossime alla costa adriatica, dove si registra una progressiva estensione dell'areale della specie. Questa, infatti, si rinviene ormai senza sostanziali soluzioni di continuità su gran parte della costa ferrarese; segnalazioni pubblicate: Lido di Spina⁷, Lido di Volano⁸, Riserva Naturale del Gran Bosco della Mesola (Mazzotti *et al.*, 2015). La specie è inoltre presente in alcune nuove stazioni isolate più meridionali, a Forlì, Via

⁵ Giuseppe Pocaterra, 14-11-2009, sezione *Molluschi terrestri e dulciacquicoli* del forum *Natura Mediterraneo*, https://www.naturamediterraneo.com/forum/topic.asp?TOPIC_ID=98260.

⁶ Rinvenimento effettuato dallo scrivente in data 01-06-2024, inedito.

⁷ Giuseppe Pocaterra, 16-12-2014, sezione *Molluschi terrestri e dulciacquicoli* del forum *Natura Mediterraneo*, https://www.naturamediterraneo.com/forum/topic.asp?TOPIC_ID=98260.

⁸ Giuseppe Pocaterra, 16-12-2014, sezione *Molluschi terrestri e dulciacquicoli* del forum *Natura Mediterraneo*, https://www.naturamediterraneo.com/forum/topic.asp?TOPIC_ID=98260.

Firenze⁹ e nelle località di Gatteo a Mare (FC)¹⁰, Cannuzzo (RA)¹¹ e Pisignano (RA)¹².

Bologna

A Bologna, come anticipato, la ricerca di *Bulgarica denticulata* nel più datato sito di rinvenimento (Vicolo del Pellegrino, *supra*) e negli immediati paraggi dello stesso non dà esito, mentre alcuni esemplari vengono identificati nel 2012 presso il civico 4 di Via L. e M. Mancinelli (coordinate Google Maps: 44.46521, 11.36835)¹³, ovvero in una zona diametralmente opposta della città (la distanza delle due stazioni felsinee porta a supporre dinamiche di insediamento distinte, sebbene entrambe riconducibili ad accidentali apporti antropici).

Provincia di Ferrara

Per il Ferrarese, escluse le già citate stazioni prossime alla costa, disponiamo di tre segnalazioni. Al Bosco della Panfilia è stato rinvenuto un esemplare in simpatria con numerosi esemplari di *Macrogastra attenuata* (Rossmässler, 1835)¹⁴, mentre piccole popolazioni in contesti antropici sono state segnalate in località Porotto¹⁵ e presso l'Istituto Tecnico "N. Copernico - A. Carpeggiani", nel centro storico di Ferrara¹⁶.

4. "The Roaring Twenties"

Bologna

Nella prima metà degli anni Venti¹⁷, nelle zone urbane e periurbane di Bologna, *Bulgarica denticulata* registra un consistente incremento demografico, accompagnato da una diffusione sempre più capillare. A Bologna sono quattro le nuove stazioni accertate, alcune delle quali costituite da pochi individui e

⁹ Claudio Flamigni, 27-12-2019, segnalazione sulla piattaforma *INaturalist*, <https://inaturalist.org/observations/37059649>.

¹⁰ Roberto Bertamini, 12-12-2014, sezione *Molluschi terrestri e dulciacquicoli* del forum *Natura Mediterraneo*, https://www.naturamediterraneo.com/forum/topic.asp?TOPIC_ID=98260.

¹¹ Rinvenimento effettuato dallo scrivente in data 16-12-2014, inedito.

¹² Rinvenimento effettuato dallo scrivente in data 16-12-2014, inedito.

¹³ Rinvenimento effettuato dallo scrivente in data 28-10-2012, inedito.

¹⁴ Rinvenimento effettuato dallo scrivente nel 2013, inedito. Presenza per molti versi anomala, soprattutto in considerazione del contesto ecologico, non rispondente alle esigenze di *Bulgarica denticulata*, specie dalla discreta valenza ambientale ma tendenzialmente xerofila.

¹⁵ Giulia Finotti, 18-10-2018, segnalazione sulla piattaforma *INaturalist*, <https://www.inaturalist.org/observations/17620323>.

¹⁶ Mattia Boccuti, 28-05-2019, segnalazione sulla piattaforma *INaturalist*, <https://www.inaturalist.org/observations/25933801>.

¹⁷ Si intendono ovviamente gli anni Venti del presente secolo: non tragga in inganno il titolo – poco serio – di questo paragrafo, che allude al "ruggente" secondo decennio del XX secolo.

con areale sostanzialmente puntiforme, altre caratterizzate da una dispersione di esemplari su uno spazio relativamente ampio.

Alla prima categoria vanno riferite le stazioni di Via dei Lapidari, cui sopra si è già fatto cenno, di Via Silvestro Lega¹⁸ e di Via degli Scalini¹⁹. Nel centro storico, al contrario, i rinvenimenti di *Bulgarica denticulata* sono concentrati in un areale ben definito, rappresentato dal perimetro dell'Orto Botanico²⁰ e dai suoi più prossimi dintorni (Via dei Bersaglieri²¹).

Da un ulteriore monitoraggio effettuato a distanza di oltre dieci anni dalla prima segnalazione, risulta infine un significativo incremento demografico della popolazione di Via L. e M. Mancinelli, cui non corrisponde, tuttavia, alcuna dinamica di dispersione nota, nemmeno negli immediati paraggi, nonostante le condizioni ambientali apparentemente non ostative (nessuna soluzione di continuità delle caratteristiche ambientali che garantiscono la sopravvivenza della popolazione).

Crevalcore (BO)

All'estremità nord-occidentale della provincia felsinea (Crevalcore, Via del Papa) disponiamo di una recente segnalazione di una consistente popolazione di *Bulgarica denticulata*, pertinente a quella che allo stato attuale è la stazione più occidentale della specie²².

Tra Ferrara e Molinella (BO)

Per quanto riguarda il Ferrarese e il settore nord-orientale della provincia di Bologna non disponiamo di un corposo *record* storico precedente l'ultimo decennio: l'unica zona periodicamente attenzionata, a seguito della prima accidentale segnalazione di *Bulgarica denticulata* del 2009 (*supra*), è stata infatti quella del comune di Cento.

Le numerose recenti attestazioni della specie nell'area compresa tra la cintura urbana della città di Ferrara e il territorio di Molinella illustrano tuttavia lo stato di un popolamento necessariamente derivante da un processo di colonizzazione originatosi da tempo e sfuggito all'attenzione dei malacologi, dilettanti e professionisti, operanti in regione.

¹⁸ Mirco Gruppi, 18-10-2024, segnalazione sulla piattaforma *INaturalist*, <https://www.inaturalist.org/observations/247911927>.

¹⁹ Claudio Flamigni, 01-01-2024, segnalazione sulla piattaforma *INaturalist*, <https://www.inaturalist.org/observations/196386577>.

²⁰ Mirco Gruppi, diverse segnalazioni sulla piattaforma *INaturalist*, tra cui: <https://www.inaturalist.org/observations/190400998>.

Tali segnalazioni trovano conferma in recenti indagini effettuate dallo scrivente (gen.-feb. 2025).

²¹ Mirco Gruppi, 06-12-2023, segnalazione sulla piattaforma *INaturalist*, <https://www.inaturalist.org/observations/193216448>.

²² Carlo Nardi, 10-05-2024, segnalazione sulla piattaforma *INaturalist*, <https://www.inaturalist.org/observations/216134726>.



Fig. 3 – *Stazione di Bulgarica denticulata in Via Mancinelli a Bologna.*

I rinvenimenti si concentrano in questo caso in particolare nell'area compresa tra i comuni di Molinella e Portomaggiore (Molinella, Via Fiume Vecchio²³; Molinella, località Alberino, Via Camerone²⁴ e Via Canale della Botte²⁵; Molinella, località Guarda²⁶; Ospital Monacale, Via Zenzalino²⁷; Ferrara, località Spinazzino, Via della Stanga²⁸; Portomaggiore, località San Nicolò, Via del Vescovo²⁹; Portomaggiore, località San Nicolò, Strada Provinciale 65³⁰) mentre, più a nord, paiono diradersi.

Ferrara

Nel centro storico di Ferrara risulta una sola nuova segnalazione (Parco urbano G. Bassani)³¹, mentre altre tre riguardano le località di Mirabello, Via Provinciale³², Francolino, Via Fratelli Mario e Bruno Patracchini³³ e Ponte Rondoni, Via Virgiliana³⁴.

Entroterra di Cervia

All'estremità sud-orientale della regione, poi, si confermano le segnalazioni di *Bulgarica denticulata* nell'area prossima alle già note località di Pisignano e Cannuzzo (RA), con le nuove stazioni nelle località ravennati di Bastia,

²³ Valentina Buono, ottobre 2023, segnalazione sulla piattaforma *INaturalist*, <https://www.inaturalist.org/observations/188415100>.

²⁴ Valentina Buono, marzo 2023, segnalazione sulla piattaforma *INaturalist*, <https://www.inaturalist.org/observations/151152843>.

²⁵ Valentina Buono, marzo 2023, segnalazione sulla piattaforma *INaturalist*, <https://www.inaturalist.org/observations/108603472>.

²⁶ Valentina Buono, marzo 2023, segnalazione sulla piattaforma *INaturalist*, <https://www.inaturalist.org/observations/199497149>.

²⁷ Valentina Buono, novembre 2022, segnalazione sulla piattaforma *INaturalist*, <https://www.inaturalist.org/observations/141471082>.

²⁸ Valentina Buono, novembre 2022, segnalazione sulla piattaforma *INaturalist*, <https://www.inaturalist.org/observations/141471080>.

²⁹ Valentina Buono, aprile 2020, segnalazione sulla piattaforma *INaturalist*, <https://www.inaturalist.org/observations/43559217>.

³⁰ Valentina Buono, marzo 2022, segnalazione sulla piattaforma *INaturalist*, <https://www.inaturalist.org/observations/108493434>.

³¹ Marco Vicariotto, 01-07-2023, segnalazione sulla piattaforma *INaturalist*, <https://www.inaturalist.org/observations/170482000>.

³² Andrea Grossi, 15-06-2024, segnalazione sulla piattaforma *INaturalist*, <https://www.inaturalist.org/observations/225183647>.

³³ Valentina Buono, 25-09-2022, segnalazione sulla piattaforma *INaturalist*, <https://www.inaturalist.org/observations/136425875>.

³⁴ Bolfo, 30-10-2024, segnalazione sulla piattaforma *INaturalist*, <https://www.inaturalist.org/observations/249738534>

Via della Bastiola³⁵ e Via Bastia Palazzina³⁶ e di Borgo Pasini, Via Salara³⁷.

Forlì

A Forlì le uniche segnalazioni, del 2020³⁸, 2021³⁹ e 2023⁴⁰, si limitano a confermare la già nota stazione di *Bulgarica denticulata* di Via Firenze.

Gambettola (FC)

Bulgarica denticulata viene infine segnalata a Gambettola (FC), in Via Lasagna⁴¹. Questa stazione definisce, allo stato attuale, il limite meridionale dell'areale della specie in regione.

5. Conclusioni

I primi dati sulla presenza di *Bulgarica denticulata* nelle pinete costiere ravennate sono, oltre che scarsissimi, eminentemente qualitativi e non forniscono alcuna informazione riguardante il progressivo incremento demografico che dovette caratterizzare di decennio in decennio quei primi nuclei di popolamento.

Sappiamo tuttavia che, dopo almeno un secolo e mezzo dalla sua accidentale introduzione, la specie risulterà molto diffusa lungo la costa ravennate, occupando con successo non solo le pinete costiere ma anche ambienti maggiormente antropizzati.

Per trasporto passivo, *Bulgarica denticulata* riuscirà poi a colonizzare le prime stazioni dell'entroterra (a Bologna la prima censita), avviando così un rapido processo di diffusione agevolato probabilmente da contingenze climatiche e da altri fattori concomitanti, antropici e non antropici (es. trasporto per fluitazione), fattori che potranno essere adeguatamente compresi solamente attraverso una costante opera di censimento dei nuovi nuclei di popolamento, anche e soprattutto attraverso l'utilizzo dei dati derivanti dai sempre più popolari ed efficienti progetti di *Citizen Science*.

³⁵ Danio Miserocchi, 25-08-2022, segnalazione sulla piattaforma *INaturalist*, <https://www.inaturalist.org/observations/132282296>.

³⁶ Danio Miserocchi, 04-12-2020, segnalazione sulla piattaforma *INaturalist*, <https://www.inaturalist.org/observations/66127102>.

³⁷ Danio Miserocchi, 30-09-2020, segnalazione sulla piattaforma *INaturalist*, <https://www.inaturalist.org/observations/61387373>.

³⁸ Claudio Flamigni, 30-10-2020, segnalazione sulla piattaforma *INaturalist*, <https://www.inaturalist.org/observations/63848612>.

³⁹ Claudio Flamigni, 07-12-2021, segnalazione sulla piattaforma *INaturalist*, <https://www.inaturalist.org/observations/102667375>.

⁴⁰ Claudio Flamigni, 07-11-2023, segnalazione sulla piattaforma *INaturalist*, <https://www.inaturalist.org/observations/190318326>.

⁴¹ Eddi Bisulli, 18-04-2020, segnalazione sulla piattaforma *INaturalist*, <https://www.inaturalist.org/observations/190318326>.

Bibliografia

- ALBANO P.G., BASSI V., D'OCCHIO P., STRAZZARI G., SUCCETTI F., SABELLI B., 2013 – *Land molluscs of forest habitats of four "Natura 2000" sites in Emilia-Romagna, with notes on the date of settlement of the alien species* *Bulgaria denticulata*. *Bollettino Malacologico*, **49**, pp. 81-100.
- DRAPARNAUD J.P.R., 1801 – *Tableau des mollusques terrestres et fluviatiles de la France*. Renaud Bossange, Masson & Besson, Montpellier & Paris, 116 pp.
- GINANNI F., 1757 – *Testacei marittimi, paludosi e terrestri dell'Adriatico e del territorio di Ravenna*. VI-72-VIII, Appresso Guglielmo Zerletti, Venezia.
- HALLGASS A., VANNOZZI A., 2010 – *Molluschi continentali alloctoni. Dati ed ipotesi sull'introduzione in Italia dal Neolitico ad oggi*. Atti I Convegno del Forum Natura Mediterraneo, Selva di Paliano (FR), 20-21 marzo 2010. <https://www.naturamediterraneo.com/primoconvegnoNM/HallgassVannozi.pdf>.
- MAZZOTTI S., SENSI L., MISEROCCHI D., LAZZARI G., BENOCCI A., MANGANELLI G., 2015 – *Collezioni malacologiche e monitoraggi delle comunità di molluschi terrestri del Delta del Po e della Pianura Padana orientale: il Progetto CoSMoS - Collecting Snails, Monitoring Snails*. Quaderni del Museo Civico di Storia Naturale di Ferrara, **3**, pp. 93-100.
- TASSINARI G., 1854 – *Molluschi terrestri e acquatici raccolti nella Romagna*. *Giornale di Malacologia*, **2**, pp. 56-70 e 100-103.



Paolo Corsinotti*

L'estinzione dell'Uro (*Bos primigenius*, Bojanus 1827) e l'origine dei bovini domestici

Riassunto

*L'Uro (*Bos primigenius*) è stato un grande bovino presente in Europa, Asia e Africa settentrionale estintosi nel XVII secolo. L'articolo ha preso in esame diverse testimonianze storiche sulla presenza di questo bovide in Europa, soffermandosi sulle importanti ricerche compiute nel XIX secolo dal biologo e veterinario tedesco Ludwig Heinrich Bojanus. Dopo avere illustrato i tentativi fatti da diversi gruppi di ricerca per "ricostruire" l'Uro, viene descritto il processo di domesticazione che ha portato alle attuali razze di bovini, molte delle quali conservano nel loro patrimonio genetico alcuni tratti che testimoniano la presenza di questo bovide progenitore.*

Abstract

*The extinction of the Aurochs (*Bos primigenius*, Bojanus 1827) and the origin of domestic bovines. The Aurochs was a large bovid present throughout Europe, Asia and northern Africa, which became extinct in the 17th century. Various historical records about the presence of this bovine in continental Europe have been taken into account, especially the important investigations carried out by the German biologist and veterinarian Ludwig Heinrich Bojanus in the early 19th century. After describing the attempts made by several research groups in order to "reconstruct" the Aurochs, focus was given on the domestication processes that led to the present breeds of bovines, many of which still retain some specific traits witnessing the presence of this ancestor bovid.*

Parole chiave: Uro, distribuzione della specie, Europa, estinzione, bovini domestici

Keywords: Aurochs, species distribution, Europe, extinction, domestic bovines

* Socio RARE (Associazione "Razze A Rischio Estinzione"), e-mail: corsinotti.paolo@alice.it.

1. Introduzione

L'Uro (*Bos primigenius*, Bojanus 1827) era un grande bovide selvatico ora estinto (Fig. 1) le cui origini, secondo la moderna tassonomia, risalirebbero all'India di 1,8 Ma (Pleistocene), dalla quale si sarebbe in seguito diffuso nel Medio Oriente e nel resto dell'Asia, per poi giungere in Europa circa 250 ka. Come testimoniato da molti resti fossili, la sua area originaria di distribuzione nel nostro continente comprendeva tutta l'Europa continentale e le Isole Britanniche.

Lo zoologo e paleontologo svizzero Karl Ludwig Rüttimeyer (1825-1895), fondatore dello *Studio faunistico in prospettiva diacronica*¹, descrisse la presenza dell'Uro e di un altro bovide più piccolo in insediamenti di palafitte presso torbiere di laghi del cantone di Zurigo (Rüttimeyer, 1862). Reperti ossei di bovini alti al garrese circa 1,80 m furono in seguito ritrovati in diverse località dell'Europa e anche della Pianura Padana (Baraldi, 2023). Nel 1826 lo stesso autore rinvenne, sempre in territorio svizzero, tracce di resti ascrivibili a diversi bovini, sia appartenenti all'Uro² sia a un altro bovide assai diverso per grandezza e dimensione delle ossa, al quale venne dato il nome di *Bos brachyceros*³, con riferimento alle corna di dimensioni più piccole rispetto a quelle di *B. primigenius*.



Fig. 1 – L'Uro confrontato con l'uomo (da Wikipedia).



Fig. 2 – L'Uro nello stemma del cantone Uri.

¹ Lo *Studio faunistico in prospettiva diacronica* è un metodo di indagine attraverso il quale si confrontano certi reperti con altri di età più antica.

² Si pensa che il nome del cantone svizzero Uri derivi dal termine tedesco antico *Auerochs* che significa "toro selvatico". Ciò è supportato dal fatto che il suo stemma reca tradizionalmente una testa di Uro (Fig. 2).

³ Dagli incroci dell'Uro europeo (*B. primigenius*) e dell'Uro africano (*B. macroceros*) sarebbero derivati il *B. brachyceros* e il *B. akeratos*. Dal *brachyceros*, con le corna corte, si originò gran parte delle razze bovine europee, dal *macroceros* le attuali razze dalle lunghe corna presenti in Europa, Asia e Africa, e dall'*akeratos* le razze senza corna (Rüttimeyer, 1862).

L'Uro selvaggio che popolava l'Europa continentale si estinse nel 1627 in Polonia⁴ dopo aver lasciato diversi congeneri che nel tempo si erano evoluti autonomamente, andando a formare le numerose razze bovine che oggi conosciamo. Fra queste, alcune presentano ancora caratteri morfologici che ricordano quelli dell'Uro.

2. Testimonianze storiche della presenza dell'Uro in Europa

Il *B. primigenius*, così diffuso nell'Europa centrale, era un animale alto al garrese circa 1,80 m, dalla testa grande, più lunga che larga, con fronte ampia e corna dirette prima all'esterno poi in avanti e verso l'alto, mentre le punte erano rivolte all'indietro (Wilson & Reeder, 2005).

Numerosi autori antichi hanno descritto ritrovamenti di reperti ossei distribuiti in Europa, in Libano e in Nord Africa, associabili alla presenza e alla diffusione dell'Uro.

Ciò dimostra che questo grande bovino era ormai diffuso fin oltre i limiti continentali dell'Europa. Anche Erodoto di Alicarnasso (484 a.C.-circa 425 a.C.) descrive con precisione l'Uro nelle sue *Storie*, definendolo *molosso dalle grandi corna*. Egli inoltre racconta che: «*Nel Fezzan [regione della Libia, N.d.A.] ci sono dei buoi che pascolano camminando all'indietro, in quanto le loro corna impedirebbero di procedere in avanti, poiché si conficcherebbero nel terreno*».

Procedendo nella storia, anche Giulio Cesare (101 a.C.-44 a.C.), nel libro sesto del *De Bello Gallico*, descrive gli Uri: «*essi sono simili al toro [Bos taurus, il bovino domestico, N.d.A.]⁵ ma grandi poco meno degli elefanti, impossibili da addomesticare anche da piccoli, veloci e aggressivi verso l'uomo e le fiere che li insidiano*». Cesare descrive anche l'habitat dove le mandrie di Uri pascolavano e si rifugiavano nella foresta Ercinia, di cui dimensiona la sola lunghezza, dicendo che un uomo impiegava nove giorni di cammino per raggiungerne l'estremità opposta. Questa foresta si estendeva in lunghezza nel vasto territorio centro-europeo che va dalla Renania fino alla pianura del fiume Tibisco in Ungheria.

Cesare racconta inoltre i modi utilizzati dalle popolazioni locali per catturarli: «*Vengono scavate profonde fosse entro le quali cadono gli animali in fuga e senza la possibilità di uscirne vivi. Gli uomini che ne uccidono uno sono degni di grande onore e viene loro concesso di esibirne le corna fuori dalla propria abitazione*».

⁴ In Gran Bretagna l'Uro si era estinto già nell'Età del Bronzo.

⁵ Probabilmente Cesare paragona l'Uro ai bovini di razza Chianina (Fig. 3) diffusi nelle valli della Toscana, nell'alto Lazio e lungo il corso del Tevere. Questa è la razza bovina più grande esistente al mondo e nei maschi adulti può raggiungere 1,80 m al garrese e pesare oltre 1600 kg.

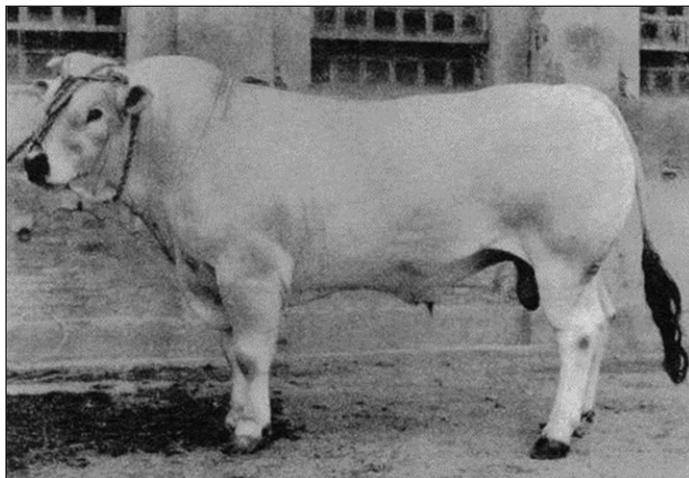


Fig. 3 – Toro di razza Chianina (foto A. Zanon).

L'Uro comincia il suo declino nel tardo Medioevo, essendo soggetto a una caccia spietata e a una progressiva perdita del suo habitat, dovuta all'espansione degli insediamenti umani e alla continua deforestazione. In quest'epoca il *B. primigenius* continua ad essere presente soprattutto nella parte orientale dell'Europa: Prussia orientale, Polonia e Lituania dove, nel periodo che va dal 1298 al 1359, i monarchi di allora ne decretarono la protezione vietandone tassativamente la caccia.

Nel 1501 Massimiliano I d'Asburgo (1459-1519), imperatore del Sacro Romano Impero, individuò cinque Uri nei pressi di Norimberga (Fig. 4) mentre nei boschi della Polonia e della Lituania esemplari di questa specie primigenia vivevano ancora assieme a bisonti, cervi e cavalli selvaggi.

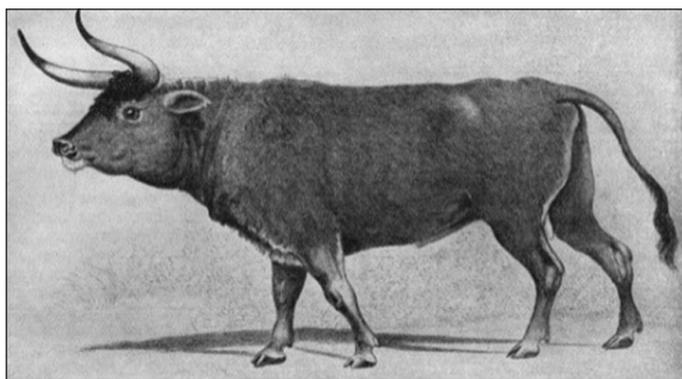


Fig. 4 – Disegno di Uro di Anonimo del XVI sec., trovato dal naturalista inglese Charles Hamilton Smith nel 1827 presso un antiquario di Augusta (Germania).

Ancora nel XVI secolo si ha la testimonianza del barone austriaco Siegmund Freiherr von Herberstein (1486-1566) che scrive: «*Gli Uri sono selvaggi, simili ai nostri buoi, ma sono neri con una striscia bianca sul dorso e le femmine sono rossicce*» (Herberstein, 1557).

L'animale rappresentato in Fig. 4, che prese il nome di "Uro di Augusta", aveva la circonferenza delle corna in sezione di 13-18 cm, con una lunghezza da 25-30 cm fino a oltre 50 cm.

A metà del Cinquecento soltanto nella foresta di Jaktorów, un'area protetta vicino a Varsavia, era presente una mandria di Uri, che d'inverno veniva alimentata con porzioni di soccorso a base di fieno. La consistenza di questa mandria, censita nel 1557, risultò di una cinquantina di capi. Nel 1562 gli esemplari erano 38, dei quali 11 maschi. Nel 1569 ne erano rimasti solo 24, ma nel 1602 una malattia ne sterminò venti e i quattro restanti, tra i quali una sola femmina, si estinsero definitivamente nel 1627. Qui si concluse la storia della specie progenitrice delle tante razze che sono state selezionate nei secoli a venire, tramandando un patrimonio genetico che ha contribuito alla creazione dei bovini moderni.

Nel 1827 venne dato alle stampe un saggio sull'Uro di Ludwig Heinrich Bojanus⁶ (1776-1827), valente studioso e ricercatore, che fu fondatore di diverse scuole di veterinaria a Vilnius e a San Pietroburgo (Fig. 5).

Bojanus divenne famoso per due motivi: l'uno perché durante le sue lezioni di anatomia comparata usava disegni particolarmente precisi e raffinati che furono utilizzati nelle diverse scuole di medicina veterinaria fino al primo Novecento, l'altro perché studiò dettagliatamente le caratteristiche dell'Uro dall'alto della sua profonda conoscenza di anatomia comparata.

Fu così che Bojanus dopo un lungo studio basato sui reperti paleontologici raccolti da scavi archeologici effettuati in Libano, in Nord Africa e in Europa e grazie anche alle sue qualità di anatomo-patologo, nel 1827 attribuì all'Uro il nome scientifico di *Bos primigenius* (Bojanus, 1827; Daszkiewicz & Samojlik, 2019).

Le prime tracce della presenza dell'allevamento di bestiame in Europa risalgono al Neolitico. In particolare sembra che i bovini rivestissero una grande importanza in quanto fornitori di carne, latte, pellame, lavoro e letame. Si ritiene che questi animali addomesticati fossero giunti dall'India, o comunque dall'Asia occidentale, tra l'8000 e il 3500 a.C. Solo successivamente al Neolitico i bovini domestici si diffusero in Cina e, a seguito delle migrazioni,

⁶ Nato in Alsazia da famiglia tedesca, Bojanus si laureò in medicina all'Università di Jena. Nel 1804 fu nominato professore di medicina veterinaria all'Università di Vilnius, ma assunse il ruolo effettivamente solo nel 1806. Nel 1814 gli venne affidata anche la cattedra di anatomia comparata e nel 1822 fu nominato rettore dell'ateneo. Bojanus effettuò importanti scoperte in ambito scientifico; fu anche il primo ad operare una distinzione fra il *B. primigenius* e il *B. priscus*. A lui si deve inoltre una famosa opera in due volumi sull'anatomia delle testuggini europee.

in Asia minore, nel Nord Africa e infine in Europa. La diffusione di questi animali si sviluppò a partire dall'Uro.



Fig. 5 – Ritratto di Ludwig Heinrich Bojanus (da Wikipedia).

3. Alla ricerca dell'Uro perduto

L'origine dell'Uro è ormai condivisa da tutti gli studiosi, ma non altrettanto la presenza di sottospecie. Vi sono alcuni autori che sostengono che vi fossero tre sottospecie, altri quattro. La tesi comunque più accreditata fino ad ora è quella che riconosce una sottospecie “Orientale”, una “Nord Africana” e una “Europea”. Le prime due presentavano una taglia più modesta rispetto a quella europea e con corna di dimensioni più modeste.

Dalle testimonianze sulle caratteristiche dell'Uro descritte in precedenza, cioè colore del mantello, striscia bianca sul dorso, mole, forma e dimensione delle corna, sono state analizzate diverse razze bovine tutt'ora presenti sul continente europeo. Questa indagine, solo conoscitiva, ha preso in esame le caratteristiche morfologiche, in quanto non in possesso delle informazioni genetiche necessarie per stabilire relazioni parentali precise tra i bovini domestici e l'Uro. Anche perché studi recenti hanno evidenziato che confrontando il DNA mitocondriale dei microsattelliti⁷ di bovini attuali con quelli dell'Uro,

⁷ Si definiscono microsattelliti sequenze ripetute di DNA non codificante, costituiti da unità di ripetizione

sembrebbe che non vi sia una relazione significativa (Daszkiewicz & Samojlik, 2019). Questo potrebbe voler dire che alcune popolazioni hanno subito un'evoluzione separandosi o allontanandosi dal genere primitivo.

Fin dai tempi più antichi l'Uro è stato una preda ambita dall'uomo che aveva imparato a nutrirsi delle carni dei bovini preistorici (Fig. 6), prima associandosi agli animali carnivori, come i lupi, che uccidevano i grandi animali, poi sviluppando i propri metodi di caccia anche con l'ausilio del cane, il cui processo di domesticazione risaliva al XII millennio a.C.

La filogenesi di ultima generazione attribuisce un'origine monofiletica agli attuali bovini domestici, basata quindi su un unico progenitore: *B. primigenius*. Pertanto le classificazioni di Brehm (1875) e Sanson (1887) non vengono più prese in considerazione. Sono invece considerati *B. namadicus* e *B. opisthonomus* quali sottospecie generate da *B. primigenius*, appartenenti alle diverse aree geografiche, rispettivamente Asia, Africa ed Europa. Pertanto la classificazione attuale è così suddivisa: *B. primigenius namadicus*, *B. primigenius opisthonomus* e *B. primigenius primigenius*. Le differenze tra la sottospecie europea (*primigenius primigenius*) e le altre due riguardano le dimensioni corporee, delle corna e il loro orientamento, che risultano molto rilevanti (Epstein & Mason, 1984). Per quanto riguarda *B. brachyceros* (syn. *B. longifrons*) e *B. frontosus* sarebbero da considerarsi forme già domestiche discendenti da *B. primigenius*.

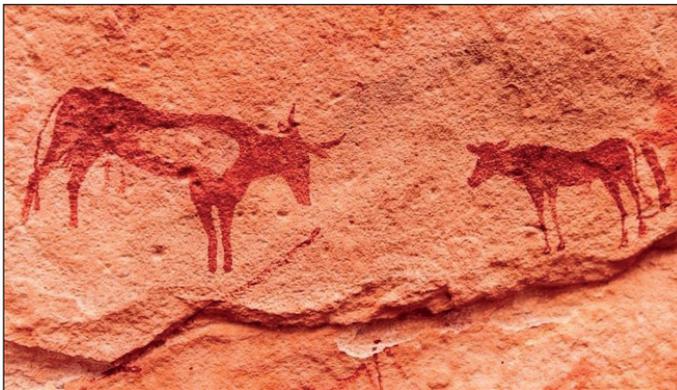


Fig. 6 – Raffigurazioni di Uro disegnate oltre 17.000 anni fa sulle pareti delle Grotte di Lascaux, Francia meridionale (da Focus Magazine).

molto corte (1-5 coppie di basi “bp”), disposte secondo una ripetizione in tandem, utilizzabili come marcatori molecolari. Si pensa che essi svolgano una funzione essenziale per la struttura dei cromosomi. I microsatelliti presentano un alto livello di polimorfismo e sono marcatori informativi negli studi di genetica di popolazione.

Nel corso del tempo sono stati intrapresi alcuni tentativi per ricostruire un bovino che potesse ricordare l'ormai mitico Uro. Se ne interessò perfino Adolf Hitler che sponsorizzò le ricerche dei fratelli Heinz e Lutz Heck, che erano rispettivamente i direttori degli zoo di Monaco di Baviera e di Berlino, affinché riportassero in vita l'estinto bovino. Attraverso incroci di sei razze con caratteri ancestrali simili all'Uro i fratelli Heck ottennero un bovino chiamato appunto di Heck (Fig. 7) che ancora oggi sopravvive in diversi giardini zoologici dell'Europa, anche se non può certo considerarsi l'Uro "risuscitato" (Heck L., 1934; Heck H., 1951; Vuure, 2005).

Recenti ricerche sul DNA bovino, svolte presso l'Università di Oxford, l'University College of London e da un gruppo di ricerca internazionale composto da ricercatori del CNRS francese, dal Museo Nazionale di Storia Naturale di Francia e dall'Università di Magonza, farebbero derivare le razze di bovini domestici da una piccola mandria di circa 80 animali addomesticati circa 10.500 anni fa nel Vicino Oriente, non molto tempo dopo l'inizio dell'agricoltura.



Fig. 7 – Bovini di Heck: toro, vacca e vitello (da Wikipedia).

Un tentativo di ricostruzione dell'Uro in tempi più recenti, e meglio documentato nel campo delle conoscenze genetiche, è stato intrapreso da parte di un gruppo di ricerca italiano con l'intento di generare un bovino che presenti i caratteri originali dell'Uro. I lavori di ricerca si sono basati sull'incrocio di razze che hanno tracce di geni originari. A questo scopo sono state utilizzate tre razze italiane: Maremmana primitiva, Podolica e Chianina, e una balcanica: Busha. Sugli esiti di questi lavori non si hanno ancora notizie precise in quanto

le indagini sono tutt'ora in corso, anche se non ci si devono aspettare risultati eclatanti in merito a questo nuovo tentativo di ricostruire un bovino che possa realmente possedere tutti i caratteri dell'estinto progenitore.

4. Il processo di domesticazione

Il passaggio da cacciatori/raccoglitori a coltivatori e allevatori da parte degli uomini del Neolitico costituisce un elemento di straordinaria importanza nella storia dell'umanità. Le popolazioni che hanno saputo introdurre questa trasformazione hanno posto le basi per la costituzione delle comunità sociali, ottenendo un vantaggio importantissimo rispetto ai popoli che avevano mantenuto lo stato di cacciatori/raccoglitori. Questi ultimi persero la competizione verso un'evoluzione sociale e culturale determinando, in molti casi, l'inizio della loro stessa estinzione. Basti pensare ai vantaggi derivati della sedentarietà dovuta alla presenza delle colture agricole e degli allevamenti, rispetto a un nomadismo legato alle stagioni e allo spostamento delle prede. L'inizio della civiltà agricola significò una maggiore disponibilità di cibo e consentì, tra l'altro, una forte crescita demografica dei costituendi nuclei sociali di popolazione.

L'importanza degli animali in questa "rivoluzione" fu determinante in quanto nella loro progressiva evoluzione furono in grado di garantire prodotti alimentari di alto valore proteico e servizi di qualità sia per i lavori agricoli sia per il trasporto, mentre la coltivazione dei cereali garantiva ulteriori apporti calorici.

In questa situazione iniziale, caratterizzata dalla presenza di numerose specie selvatiche, i primi agricoltori-allevatori cominciarono a scegliere gli animali da addomesticare e sicuramente avranno avuto dei successi indiscutibili, ma anche delle inevitabili sconfitte in quanto vi erano animali di diverse specie che mai si assoggettarono alla volontà umana. Altri ancora non si adattarono alla cattività e, se confinati in spazi ristretti, perdevano perfino l'istinto a riprodursi. Il loro carattere selvatico impossibile da modificare fece sì che l'uomo rinunciò definitivamente al loro addomesticamento.

Hermann Settegast (1819-1908), celebre agronomo tedesco, metteva in evidenza la differenza tra *animale ammansito* o *addomesticato* e *animale domestico*. Egli sosteneva che: «è straordinariamente diverso il grado di *addomesticabilità fra tutti gli animali selvatici ed è diverso il tempo, le energie, il grado di pazienza e di abilità che richiede l'addomesticamento*». Inoltre aggiungeva: «*se l'ammansimento viene accettato volentieri dall'animale, ma continua a conservare in cattività tutti i pregi che possedeva allo stato selvatico che avevano attirato l'attenzione dell'uomo, allora questo animale si dice addomesticato. Animale domestico è quello che si adatta alla vita in cattività,*

non manifesta i caratteri che aveva in libertà, si prodiga a soddisfare i servizi che gli vengono richiesti, pertanto è col possesso di queste qualità che si può meritare il nome di animale domestico nel vero senso della parola» (Settegast, 1886-89).

Come precedentemente descritto, il ritrovamento di reperti ossei con determinate caratteristiche diverse tra di loro e che si differenziavano nettamente da quelle appartenute ai progenitori, testimonia la presenza di bovini domestici già nel Neolitico.

I primi Bovidi comparvero nel Miocene (da 23 Ma a 5,3 Ma) e si differenziarono in diverse specie che possedevano una caratteristica particolare: erano i primi ruminanti. Erano i primi animali che gli uomini del Neolitico scelsero quali soggetti da provare ad addomesticare. Proprio il toro *Bos taurus* (Linnaeus 1758) è stata la specie addomesticata nel primo millennio del Neolitico e ha trovato origine in Anatolia o nei Balcani direttamente dall'Uro.

In questo scenario viene da chiedersi quali siano stati i criteri adottati con i quali gli uomini di quei tempi sceglievano le prime specie da addomesticare visto tra l'altro che, dalle informazioni che abbiamo, l'Uro non appariva un bovino avvicinabile con una certa facilità. Quindi è molto probabile che inizialmente questi uomini si siano orientati, a parità di utilità, verso specie di taglia più piccola, più facilmente avvicinabili e più aggregabili in gruppo. Si pensa che i primi animali oggetto di domesticazione siano stati gli ovi-caprini, dato che fornivano la carne necessaria a soddisfare i bisogni alimentari, e allo stesso tempo la loro indole più mansueta consentiva di custodirli e governarli più agevolmente.

Tuttavia l'utilità, il carattere, la taglia e il vivere in gruppo non sembrano gli unici criteri che vennero adottati per scegliere le specie da addomesticare, tant'è vero che anche l'Uro fu in diversi casi addomesticato nonostante rispondesse a un solo criterio che ne permetteva la cattura: il vivere in gruppo ed essere assoggettato alla gerarchia del branco. Quindi il fatto che fossero animali sociali, predisposti al fenomeno dell'*imprinting* e a seguire il soggetto dominante avrebbe sicuramente facilitato lo spostamento dei diversi gruppi di animali. Infatti non sono stati addomesticati animali che non possiedono un gran senso gerarchico ma invece un forte senso della territorialità e nei quali i maschi combattono tra di loro durante la stagione degli amori per la conquista delle femmine. È il caso di molte specie di antilopi e di tutti i cervidi ad eccezione della Renna *Rangifer tarandus* (L. 1758). Anche l'indole di certi bovini sicuramente deve aver giocato un ruolo importante nella scelta di chi addomesticare. Un esempio è il confronto tra due specie tassonomicamente vicine come il Bufalo d'acqua asiatico *Bubalus bubalis* (L. 1758) che sarebbe stato addomesticato intorno al III millennio a.C. e il Bufalo africano *Syncerus caffer* (Sparrman 1779) che non è mai stato scelto per diventare un animale

domestico, proprio per la sua aggressività e pericolosità. Anche l'adattamento alla cattività deve avere orientato la scelta in quanto animali che hanno la necessità di avere spazi molto ampi per compiere i loro rituali di corteggiamento difficilmente si adattano a vivere in spazi ristretti e comunque molto probabilmente non si riprodurrebbero, vanificando lo sforzo per tentare di addomesticarli dal momento che non ci sarebbe stata progenie. Le motivazioni che hanno spinto dei cacciatori a trasformarsi in allevatori, pur avendo la disponibilità di tanta selvaggina, non hanno ancora una completa spiegazione scientifica; si possono quindi avanzare svariate ipotesi come la necessità di avere disponibili certi animali per poterli sfruttare meglio non solo come base alimentare, ma anche come mezzo di trasporto o per motivi affettivi o di culto.

Anche in questo caso ci vengono in aiuto le parole di un grande storico antico: Marco Terenzio Varrone (116-27 a.C.). Egli sostenne che il passaggio da uno stato naturale alla pastorizia in cui gli uomini catturavano animali selvatici e li rinchiudevano per addomesticarli, riguardò prima di tutto le pecore per la loro utilità e mansuetudine. Esse erano infatti le specie più tranquille e adatte a vivere con l'uomo. Per il nutrimento offrivano latte e carne e per il corpo lana e pelli (Varrone, 37 a.C.).

I primi animali ancestrali catturati avevano tuttavia caratteri somatici molto diversi da quelli già addomesticati e la produzione di latte era sufficiente solo per la loro prole; le uniche risorse utilizzabili erano quindi la carne, le pelli e le corna. Probabilmente questi uomini primitivi concentrarono le loro scelte sui riproduttori che avevano caratteri particolari e, col passare dei millenni, gli animali modificarono la loro morfologia, diminuendo la taglia e la lunghezza delle corna, il carattere, il comportamento mentre la loro produttività di latte aumentò progressivamente. Avanzando nel tempo cominciarono anche a comparire delle modificazioni dei mantelli che andavano perdendo la tipica colorazione bruna o comunque scura o addirittura cambiando la composizione del vello e le caratteristiche del pelo. Col procedere del tempo e della selezione si generarono una molteplicità di varianti genetiche che hanno dato origine alle numerose razze. Ciò vale anche per i bovini attuali, che si sono evoluti attraverso incroci ripetuti e in innumerevoli generazioni anche attraverso una selezione basata soprattutto sulla loro utilità; essi si sono pertanto allontanati dagli archetipi di origine. Questo processo evolutivo ha inevitabilmente portato alla scomparsa di molti geni originari, determinando una considerevole perdita di biodiversità.

5. Considerazioni conclusive

A questo punto abbiamo percorso l'intero progetto evolutivo che ha visto modificarsi nel tempo gli animali utili all'uomo, coinvolgendo il Medio

Oriente, il Nord Africa e gran parte dell'Europa. Dobbiamo ricordare che un analogo processo, sia pure con un certo ritardo, si è verificato in territori molto diversi e molto lontani tra di loro e altrettanto distanti dall'Europa. Ci riferiamo alla Cina e al centro-sud America che va dal Messico fino alle propaggini meridionali della Cordigliera andina. Nella parte nord-orientale della Cina si coltivavano cereali come il miglio e a sud si coltivava il riso, mentre il maiale era equamente distribuito su tutto il territorio. Dal centro della Cina l'agricoltura si propagò a oriente, raggiungendo il Giappone, le Filippine, l'Indonesia e, ancora più a sud, la Polinesia. Nel continente centro-americano già all'inizio del Neolitico erano conosciuti il mais e i fagioli ed erano presenti sulle pendici delle Ande alcune specie, quali il Lama *Lama glama* (L. 1758) e l'Alpaca *Vicugna pacos* (L. 1758), discendenti dal Guanaco *Lama guanicoe* (Müller 1776), che furono oggetto di domesticazione nel IV millennio a.C. Mentre molto più lenta è stata la diffusione dell'agricoltura e dell'allevamento nell'America centrale, che non ha mai raggiunto il versante del Pacifico dell'America settentrionale. Anche i camelidi americani, unici animali domesticabili, non si espansero verso nord-est rimanendo isolati nelle aree andine.

In seguito, i bovini, gli ovini e i suini addomesticati nell'Estremo e nel Medio Oriente ebbero un'espansione verso l'India e verso l'Europa, insieme con le conoscenze, le sementi, le tecniche agricole e di allevamento già sviluppate dai primi agricoltori asiatici. Tuttavia rimane aperta la questione se siano state le tecnologie connesse allo sviluppo dell'agricoltura ad essere progressivamente acquisite dalle popolazioni meno sviluppate ovvero se l'innovazione sia stata portata attraverso un'espansione migratoria delle popolazioni che già la possedevano. Queste due teorie sono state abbracciate da diversi studiosi; la prima, che ha preso il nome di "indigenismo"⁸, si basa sulla circolazione delle tecniche e delle conoscenze (idee) e non delle genti (Favre, 2009). La seconda definita "migrazionismo"⁹, sostenuta dal genetista e antropologo italiano Luigi Luca Cavalli-Sforza (1922-2018), si basa su studi genetici e linguistici e si realizza col trasferimento delle conoscenze attraverso le migrazioni dei popoli (Ammerman & Cavalli-Sforza, 1986). Quei popoli europei che furono in grado di esportare nel resto del mondo la loro cultura, le innovazioni scientifiche e tecnologiche e uno straordinario patrimonio genetico, assieme – purtroppo – a tanti abusi, ruberie, massacri e malattie infettive nei confronti delle popolazioni native. Tale fenomeno è definito da Alfred W. Crosby "imperialismo

⁸ L'indigenismo è il termine generalmente utilizzato per descrivere un movimento intellettuale e politico ma anche letterario e artistico sviluppatosi in diversi Paesi americani di lingua spagnola a partire dal secondo decennio del XX secolo, specialmente nel Messico postrivoluzionario e nel Perù degli anni Quaranta.

⁹ Con l'espressione migrazionismo si intende il fenomeno delle migrazioni umane, vale a dire un movimento di individui da un'area geografica a un'altra, motivato da diverse necessità e fatto con l'intenzione di insediarsi permanentemente nella nuova area.

ecologico”, nel quale l'autore offre un'ulteriore motivazione all'espansione degli europei verso altri mondi, ossia quella ecologica (Crosby, 1987). Secondo questa teoria gli europei sarebbero riusciti a conquistare altri continenti e a consolidare il proprio dominio trasformando questi spazi in “neo-Europe” (le Americhe, l'Australia e la Nuova Zelanda) grazie a un vantaggio di natura biologica. Ovvero le piante, gli animali e i microrganismi che portarono con sé nei nuovi territori, anche involontariamente, ebbero in gran parte il sopravvento su quelli locali e modificarono profondamente gli ecosistemi regionali, favorendo lo sviluppo della popolazione europea a scapito di quelle indigene; ma questa è un'altra storia.

Ringraziamenti

Un ringraziamento particolare alla Dott.ssa Paola Bassissi e al Prof. Giovanni Tosatti per la consulenza nella stesura, le integrazioni e la revisione finale del testo.

Bibliografia

- AMMERMAN A.J., CAVALLI-SFORZA L.L., 1986 – *La transizione neolitica e la genetica di popolazione in Europa*. Bollati Boringhieri, Torino, 210 pp.
- BARALDI F., 2023 – *Resti fossili di grandi bovidi e cervidi estinti rinvenuti nel Mantovano*. Atti Soc. Nat. Mat. di Modena, **154**, pp. 123-140.
- BOJANUS L.H., 1827 – *De Uro nostrate ejusque sceletio Commentatio: scripsit et bovis primigenii sceletio auxit*. Nova Acta Academiae Caesareae Leopoldino Carolinae Germanicae Naturae Curiosorum, nn. **11-13**, Weber, Bonn.
- BREHM A.E., 1875 – *Brehm's illustriertes Thierleben*. (Bearbeitet von F. Schrödler - Erster Band, Die Säugethiere), Bibliographischen Institut, Leipzig.
- CROSBY A.W., 1987 – *Imperialismo ecologico - L'espansione biologica dell'Europa*. Laterza, Roma.
- DASZKIEWICZ P., SAMOILIK T., 2019 – *Corrected date of the first description of Aurochs *Bos primigenius* (*Bojanus, 1827*) and Steppe Bison *Bison priscus* (*Bojanus, 1827*)*. Mammal Research, **64**(2), pp. 299-300.
- EPSTEIN H., MASON I.L., 1984 – *Cattle*. In: I.L. Mason (ed.) “Evolution of domesticated animals”, 1st ed. Longman, London, pp. 6-27.
- ERODOTO DI ALICARNASSO, 440-429 a.C. – *Storie*. De Agostini (ediz. 1968-1971), 2 Voll., Novara.
- FAVRE H., 2009 – *Le mouvement indigéniste en Amérique Latine*. Éditions L'Harmattan, Paris, 128 pp.
- GIULIO CESARE, 58-50 a.C. – *De Bello Gallico*. Rizzoli (ediz. 2014), Milano, 564 pp.
- HECK H., 1951 – *The Breeding-Back of the Aurochs*. Oryx, vol. **1**(3), p. 117.
- HECK L., 1934 – *Über die Neuzüchtung des Ur oder Auerochse*. In: “Berichte der Internationalen Gesellschaft zur Erhaltung des Wisents”, vol. **3**, pp. 225-294.
- HERBERSTEIN S., 1557 – *Rerum Moscoviticarum Commentarij*. In ædibus Ioannis Steelsij, Antwerp.
- MALOSSINI F., 2001 – *La domesticazione degli animali*. Atti Acc. Roveretana degli Agiati, Serie VIII, pp. 5-40.
- RÜTIMEYER K.L., 1862 – *Die Fauna der Pfahlbauten der Schweiz*. Kessinger Legacy Reprints (2010), Whitefish, Montana, USA.
- SANSON A., 1887 – *Trattato di Zootechnia*. In: A. Lemoigne & G. Tampellini (eds.) “Riassunto sulla 2^a ediz. francese”, F.lli Dumolard, Milano.
- SETTEGAST H., 1886-89 – *L'Allevamento e l'Alimentazione del Bestiame*. 2 Voll. (traduz. di A. Vezzani Pratonieri), Le Monnier, Firenze, 400 pp.

- VARRONE M.T., 37 a.C. – *De re rustica libri III*. Mondadori Electa (ed. 2020), Milano.
- VUURE van C., 2005 – *Retracing the Aurochs: History, Morphology and Ecology of an Extinct Wild Ox*. Mammalian Biology, Pensoft, Sofia & Moscow.
- WILSON D.E., REEDER D.M., 2005 – *Bos taurus primigenius*. In: “Mammal Species of the World. A Taxonomic and Geographic Reference”, 3rd edition, Johns Hopkins University Press, Baltimore, USA.



Eriuccio Nora*

Alluvioni ed allagamenti connessi alla naturale condizione della pianura alluvionale modenese, alla sua storia, agli odierni cambiamenti climatici e alla sua vulnerabilità

Riassunto

Il rischio di alluvioni è sempre stato uno dei problemi principali di chi ha vissuto e vive nei territori della pianura alluvionale padana. Si sono susseguite varie fasi storiche e idrologiche che hanno indotto le comunità locali a proteggersi, modificando nel tempo assetti idrografici, stringendo gli alvei fluviali in ambiti ristretti limitati da argini, tagliando i boschi planiziali e bonificando le zone paludose per consegnare nuovi terreni all'agricoltura. Le maggiori trasformazioni sono state realizzate dall'anno Mille sino alla fine del secondo millennio, ma la nostra attenzione si concentrerà al periodo che va dagli anni Sessanta del XX secolo ad oggi, da quando cioè siamo entrati in un nuovo periodo geologico che prende il nome di Antropocene. Negli anni '60-'70 si succedono numerose alluvioni nel Modenese. Come risposta a questi eventi le Province di Modena e Reggio Emilia elaborano il Piano per la difesa del suolo, la sistemazione dei fiumi Secchia e Panaro e la realizzazione di una serie di opere di difesa del suolo, comprese le casse di espansione, che costituiscono sostanzialmente l'assetto idraulico difensivo attuale. A partire dagli anni Novanta la globalizzazione industriale basata sul consumo di combustibile fossili ha prodotto un'impennata nella concentrazione di CO₂ nell'atmosfera e l'avvio della crisi climatica, con gravi effetti calamitosi su tutto il pianeta. Anche per questo altre alluvioni sono avvenute nel Modenese: nel Secchia nel 2014 e nel Panaro nel 2020, ma con cause ed effetti diversi dai precedenti. È anche da queste considerazioni che bisogna partire per studiare e proporre nuove soluzioni a vecchi-nuovi problemi.

Abstract

Floods connected to the natural conditions of the Modena Plain: its history, vulnerability and recent climate change. *The risk of floods has always been one of the main problems for the residents of the Po Plain. Through time, local communities have tried to protect their territories by modifying natural hydrography with the illusion of making rivers safer. This meant narrowing riverbeds within high*

* Geologo, già Direttore Area Difesa del Suolo, Tutela Ambiente, Programmazione e Pianificazione Territoriale della Provincia di Modena e del Coordinamento Agende Locali 21 Italiane; e-mail: nora.eriuccio@gmail.com.

embankments, felling lowland forests and reclaiming marshy areas in order to gain new farmland. The greatest transformations occurred from the year 1,000 to the end of the 20th century, that is, when we entered a new geological period named the Anthropocene. In the 1960s and 1970s, several floods affected the province of Modena. As a response to these destructive events, the Administrative Boards of the provinces of Modena and Reggio Emilia set up a project for soil defence, the rearrangements of the Secchia and Panaro watercourses and the implementation of many hydraulic works, including flow-control weirs with free overfall, which now make up the present defensive works. Starting from the 1990s, industrial globalisation has produced a peak in the concentration of CO₂ in the atmosphere and the onset of a climate crisis, with many disastrous effects all over the earth. This trend, in turn, caused more floods in our territory, affecting the river Secchia in 2014 and the river Panaro in 2020, although due to different causes and effects. It is therefore necessary to undertake new studies and propose new solutions to old/new problems.

Parole chiave: Alluvioni, Storia idrografia del Modenese, Difesa del suolo, Rischio idraulico, Crisi climatica, Antropocene

Keywords: Floods, Modena hydrographic history, Soil conservation, Hydraulic risk, Climate crisis, Anthropocene

1. Premessa

1.1. La difesa dalle acque

Il rischio di alluvioni è sempre stato uno dei problemi principali di chi ha vissuto e vive nei territori della pianura alluvionale padana. Si sono susseguite varie fasi storiche e idrologiche che hanno indotto le comunità locali a proteggersi, modificando nel tempo gli assetti idrografici e le modalità tecniche e organizzative della “difesa del suolo”.

1.2. Il Passato

In principio le popolazioni locali si impegnavano ad arginare i fiumi, a regolare il deflusso delle acque, a disboscare – si pensi alle centuriazioni romane – poi a bonificare le zone più paludose per consegnarle alle attività agricole. Questi interventi erano sempre di tipo strutturale, riguardavano cioè infrastrutture come argini, traverse, canali di scolo, diversivi, botti, senza cogliere la connessione con il contesto ambientale o le ripercussioni nel tempo. Le norme e le discipline tecniche di riferimento si muovevano con una visione strettamente settoriale.

L'alluvione del Polesine del 1951 ha aperto la strada a nuove modalità organizzative nella gestione dei lavori pubblici con l'istituzione del Magistrato per il Po. Intanto si erano sviluppate nuove tecnologie in campo idraulico come la produzione di grandi idrovore. I disastri dovuti alla seconda guerra mondiale e la necessità di garantire lavoro e produzioni in agricoltura hanno portato alla

formazione di nuovi soggetti organizzati: nascono i consorzi di bonifica di pianura e montagna. Con l'alluvione di Firenze del 1966 si compie un ulteriore passo avanti: nasce un nuovo approccio al tema, si inizia a parlare di prevenzione e di bacino idrografico come unità ottimale di programmazione degli interventi. Si pone l'esigenza di un nuovo testo unico sulla difesa del suolo, che si concretizzerà solamente più tardi con la Legge 183/1989.

Negli anni Sessanta e Settanta del secolo scorso si succedono numerose alluvioni nel Modenese: nel 1960, 1966, 1969, 1972, 1973. Come risposta a questi eventi le Province di Modena e Reggio Emilia elaborano i Piani per la difesa del suolo, la sistemazione dei fiumi Secchia e Panaro e l'utilizzazione delle risorse idriche. Nel 1984 viene approvata una legge speciale per Modena, che consente di realizzare numerose opere sui fiumi Secchia e Panaro compresi gli invasi per la laminazione delle piene (le cosiddette "casse di espansione"). Nello stesso tempo ci si trova di fronte ad un *boom* economico senza precedenti, al fenomeno della migrazione dalla montagna verso la pianura e dal Mezzogiorno verso il Settentrione e ad una forte espansione urbana: si era entrati nell'*Antropocene* (vedi Cap. 7).

1.3. Il Presente

Non si può parlare di rischio idraulico a Modena senza parlare di cosa avviene a livello globale, come i cambiamenti climatici, i nuovi modelli produttivi o insediativi basati sulla crescita industriale e urbana, e di cosa succede nel bacino idrografico a monte o a valle a causa anche della impermeabilizzazione del suolo.

A partire dagli anni 1990 la globalizzazione industriale basata ancora sul consumo di combustibile fossili ha prodotto un'impennata nella concentrazione di CO₂ nell'atmosfera e l'avvio della crisi climatica con gravi effetti su tutto il pianeta. Anche per questo altre alluvioni sono avvenute nel Modenese, ma con cause ed effetti diversi dai precedenti, sul Secchia nel 2014 e sul Panaro nel 2020.

Con l'inizio del XXI secolo si è preso coscienza della complessità del tema-problema alluvioni e si è iniziato a parlare di interventi tesi a ridurre il rischio idrogeologico nelle sue componenti: pericolosità, esposizione, vulnerabilità. Tuttavia sul piano politico ed economico non se ne sono tratte le necessarie conseguenze. Il tema della crisi climatica irrompe in diversi settori di governo del territorio quali l'urbanistica e la pianificazione territoriale. Questa fase ha contemplato l'ingresso in campo di altri soggetti come la Protezione Civile. Aumentano gli eventi idrologici estremi, sia come numero sia come intensità, e non solo allagamenti ma anche perdurante siccità, incendi boschivi, ondate di calore. La comunità scientifica internazionale ne certifica le cause nelle emissioni in atmosfera di gas clima-alteranti dovuti alla combustione delle fonti energetiche fossili. Inizia una nuova fase che si aggiunge alle precedenti: mettere in campo nuovi strumenti di pianificazione integrata, nuovi

comportamenti individuali e collettivi, un nuovo linguaggio e nuove parole chiave come: *resilienza, mitigazioni, adattamenti, ecologia integrale*.

2. Introduzione

Il tema-problema delle alluvioni può essere affrontato da diversi punti di vista. In questa sede si è deciso di escludere quello ingegneristico-idraulico, pluviometrico-climatico, comprese la descrizione di alcune situazioni critiche locali come il nodo idraulico di Modena; si è preferito quello della sua evoluzione nel tempo, collocando gli episodi alluvionali che hanno colpito la nostra provincia nei suoi periodi storici, sotto forma di lista di eventi e cronaca, cogliendo in ogni uno di essi, seppure sinteticamente, quegli insegnamenti utili all'interpretazione e all'azione programmatica di oggi, ma con una particolare attenzione: *«le soluzioni passate di determinati problemi aiutano a trovare la soluzione dei problemi attuali simili, per l'abito critico culturale che si crea nelle disciplina di studio, ma non si può mai dire che la soluzione attuale dipenda geneticamente dalle soluzioni passate: la genesi di essa è nella situazione attuale e solo in questa»* [A. Gramsci, *Quaderni dal carcere* (Q. X), 1930]. Gramsci non enunciava le sue considerazioni pensando al problema delle alluvioni, si riferiva alla critica di chi faceva derivare il pensiero di Machiavelli da quello di Dante, ma sembra che si adatti perfettamente anche al caso in questione. Si è scelto poi di non riportare figure, mappe o statistiche, che per una pubblicazione di carattere strettamente scientifico sarebbero state sicuramente adeguate e utili, ma di focalizzarsi soprattutto sulla "parola", confidando sulle conoscenze dei lettori in merito ai periodi storici, ai nomi di località e corsi d'acqua e rinviando per gli approfondimenti alla Bibliografia.

Per entrare poi maggiormente nel tema si è ritenuto necessario prendere apparentemente le distanze dalla puntualizzazione del problema, perché solo una visione più alta e allargata, può permettere di vedere la questione nel suo insieme, le relazioni con il contesto, l'evoluzione nel tempo, e può costringere a modificare un punto di vista consolidato. Questo forse consentirà di trovare quelle soluzioni di lungo periodo che altrimenti non si riuscirebbero a cogliere, impegnati probabilmente più a confermare le vecchie cause dei problemi e le tradizionali soluzioni, in parte però non più sufficienti, considerando quello che oggi sta accadendo.

3. Suggestioni culturali

Prima di entrare nel merito del problema alluvioni così come oggi viene percepito, è forse utile considerare altri significati ed usi della parola *alluvione*, evocati nel passato.

Il Diluvio Universale: ad una grande alluvione delle acque sulla Terra Jahvè nell' Antico Testamento (Genesi 6-9) affida il compito di sterminare gli uomini che erano stati corrotti dal male, incaricando il giusto Noè e la sua famiglia del compito di fare rinascere una nuova comunità di uomini rispettosa di una nuova Alleanza con il Signore. Il fenomeno del diluvio è comune anche ad altre culture, religioni e mitologie. In questo caso all'alluvione viene attribuita una funzione sia di *punizione divina* che di *salvezza per gli eletti*.

“Après moi la déluqe” (Dopo di me il diluvio), diceva Luigi XIV, re di Francia, a metà del XVIII secolo, per rammentare ai suoi sudditi che senza di lui ci sarebbe stato solo il caos. Evidentemente riprendeva l'episodio del Diluvio Universale con funzione di minaccia divina a difesa dell'*Ancien Régime*.

Grida di Francesco IV Duca di Modena, 1832: il 13 marzo 1832 un forte terremoto colpiva le città ducali di Modena e Reggio Emilia. L'anno precedente ci fu la sollevazione risorgimentale guidata da Ciro Menotti, il duca dovette fuggire, ma al suo ritorno fece giustiziare in Cittadella Ciro Menotti e Vincenzo Borelli e ripristinò il suo potere. Agli inizi del 1832 pochi mesi dopo il sisma, venne pubblicata una grida con cui il duca motivava il terremoto come punizione divina a causa di quei sudditi che si erano ribellati alle cure “paterne” del loro signore. Ancora una volta una catastrofe naturale era strumentalizzata al fine di spaventare l'opinione pubblica traendone un vantaggio di conservazione del potere politico.

“Dopo di noi il diluvio” è una espressione utilizzata anche da Karl Marx nel *Capitale* con un significato completamente diverso. Si tratta di una profezia basata sulla sua analisi del rapporto tra ambiente e capitale. Marx scrive che il capitalismo per coprire le proprie contraddizioni, utilizza la tecnica della traslazione tecnologica, spaziale e temporale. Parlando della traslazione temporale, a metà del XIX secolo, Marx rileva che i costi ambientali del modello di produzione e consumo vengono traslati sulle future generazioni che non li hanno prodotti e ironicamente fa dire ai capitalisti, che si interessano solo al profitto immediato: *“dopo di noi il diluvio”*.

Il Dono del Nilo: nell'antico Egitto alle alluvioni annuali del fiume Nilo e dei suoi depositi limosi veniva attribuito il compito di fertilizzare i campi e garantire alla sua popolazione prosperità e ricchi raccolti. Una funzione completamente diversa dalle precedenti, una funzione di prosperità e speranza.

4. La pianura alluvionale

La Pianura Padana vede nelle alluvioni del fiume Po e dei suoi affluenti alpini e appenninici e nei loro depositi sedimentari la sua origine e quindi la sua stessa esistenza. Non possiamo dimenticarcelo. Ce lo ricorda San Francesco nel Cantico delle Creature: *«laudato si' mi' signore per sora nostra matre*

terra la quale ne sustenta e governa e produce diversi frutti, con coloriti fiori et herba». La terra non è solo sorella, come tutte le altre creature, ma anche madre che ci sostiene, mantiene e nutre. Forse inconsciamente, ma con grande sensibilità, San Francesco sta parlando del suolo e di tutte le sue virtù vitali. La Pianura Padana si è formata quando i fiumi erano liberi di divagare secondo la loro natura, mentre da lungo tempo sono stati imprigionati in alvei ristretti da sbarramenti artificiali. Ogni tanto “si arrabbiano”, rompono gli argini e si riprendono i loro spazi, con gravi e crescenti danni per i cittadini che li abitano. Forse è giunto il tempo di ascoltare la voce dei fiumi che chiedono solo maggiore rispetto delle dinamiche, della loro natura, alvei più ampi, aree dove consentire un allagamento controllato e un maggior rispetto del loro ecosistema. Si muove in questa direzione il recente Regolamento UE sul Ripristino della Natura (giugno 2024), nel quale si parla di tutela degli ecosistemi fluviali e, con l’obiettivo 11, si suggerisce, per la protezione dai rischi e dalle catastrofi naturali, di utilizzare soluzioni basate sulla natura stessa e/o approcci ecosistemici.

5. Periodi antichi

5.1. Età del Bronzo, le Terramare

Le terramare sono l’esempio della più antica civiltà padana del XVI-XII secolo a.C. I suoi abitanti vivevano in piccoli villaggi di capanne costruite su palafitte, circondati da terrapieni e canali difensivi. I fiumi erano liberi e gli argini difendevano i villaggi non solo da popolazioni ostili, ma anche dalle alluvioni fluviali. Si potrebbe pensare ad un primo inconscio esempio di resilienza, di convivenza cioè tra il fenomeno alluvionale e la vivibilità dei villaggi.

5.2. Età Romana, centuriazioni

Le prime sistemazioni idrauliche e di bonifica nei territori di pianura modenese di cui rimangono ancora oggi le tracce, sono le centuriazioni romane del II sec. a.C., legate alla costruzione della *Via Aemilia*, alla fondazione di *Mutina* e alle colonizzazioni cispadane. I segni dei lavori di disboscamento, bonifica, costruzioni stradali, appoderamenti, insediamenti, di epoca romana, rimangono ben visibili nel paesaggio modenese, ad esempio nei territori di Carpi, Soliera e Nonantola. A questo periodo si attribuisce la costruzione delle prime significative arginature fluviali.

5.3. Modena sepolta

Nel VI secolo la città di Modena, alluvionata dai torrenti Tiepido e Cerca a causa dell’abbandono dei sistemi difensivi dovuta alla caduta dell’impero romano, viene abbandonata dalla sua popolazione che si trasferisce a Cittanova.

Scavi archeologici hanno trovato il piano romano a 4-5 m dal piano di campagna (variabili) a dimostrazione di un periodo di alluvioni intense con consistenti depositi sedimentari, forse legati ad una particolare variazione climatica.

Un fenomeno che accomuna questi periodi e queste due diverse civiltà sta nel fatto che sono entrambe finite, le loro soluzioni di difesa e regimazione idraulica abbandonate per secoli, né più ritornate nella stessa forma. Si potrebbe considerare che anche la nostra attuale civiltà potrebbe finire a causa dei comportamenti dell'uomo moderno, per la sua mancanza del senso del limite, che invece regola tutte le cose destinate a durare lungo.

6. Evoluzione dei tracciati dei fiumi Po, Secchia e Panaro tra XI e XVI secolo

Fiume Po: nel 1152 la rotta del Po a Ficarolo produce l'abbandono del vecchio tracciato del Po di Ferrara per spostarsi a nord nell'attuale alveo.

Fiume Secchia: nel 1288-1360 si ha l'immissione del Secchia in Po a Qui-stello e del T. Tresinaro nel Secchia a Rubiera; nel 1556 immissione in Secchia del T. Fossa a Magreta.

Canale Naviglio: nel 1055, si effettuò la risagomatura del Canale di Modena che usciva dalla città per renderlo navigabile. Successivamente furono costruite a corredo: darsene, pontili, canali di ritorno, portoni vinciani, attiragli, conche di navigazione tra cui nel 1432 quella di Bastiglia, la più antica d'Italia, dal 1932 non più esistente.

Fiume Panaro: Nel 1432 si realizzò lo spostamento del Panaro in Naviglio a Bomporto, che raggiunse così il suo percorso attuale.

Canali di acque chiare e torbide: molti sono stati scavati in epoca medioevale per l'utilizzazione delle loro acque a fini plurimi: per le irrigazioni, come forza motrice, per la navigazione. Sono torbide quelle acque che derivano direttamente dal Secchia e dal Panaro e quindi suscettibili dell'andamento di questi fiumi e del loro trasporto solido. Si definiscono chiare quelle acque che nascono da sorgenti, fontanili naturali posti a sud di Modena. I canali di acque torbide sono: il San Pietro, il Diamante, il Torbido dal Panaro, il Modena dal Secchia. I canali di acque chiare sono: il Modonella, il Pradella, l'Archirola, il Canal Chiaro.

6.1. Periodo Napoleonico (1796-1814)

Questo periodo merita di essere menzionato per due questioni, di cui la prima è legata alla configurazione amministrativa del territorio per dipartimenti: le attuali province. La curiosità sta nel fatto che ai dipartimenti si dà il nome del corso d'acqua principale che li attraversa: per Modena il "Dipartimento del Panaro", per Reggio Emilia il "Dipartimento del Crostolo". In questo modello non vi è l'intuizione di fare del bacino idrografico un'entità territoriale

di riferimento per il governo del territorio, ma semplicemente vi è la volontà di valorizzare gli elementi naturali che caratterizzano i luoghi, in questo caso i fiumi. Nel 1980, Giorgio Nebbia, docente di Merceologia all'Università di Bari, uno dei fondatori di *Ambientalismo italiano*, in un saggio proponeva al Parlamento la riorganizzazione delle province italiane per bacino idrografico; in questo caso il bacino idrografico costituirebbe un'unità territoriale ottimale per la pianificazione urbanistica e il governo del territorio.

Altra iniziativa importante dell'epoca è stata quella di progettare due opere fondamentali per prevenire gli allagamenti della bassa pianura modenese e bolognese:

1) la "Botte Napoleonica", progettata e realizzata nel 1811-1813, che consente al Canale di Burana di sottopassare l'alveo del Panaro a Bondeno e di scaricare le sue acque direttamente nel Po di Ferrara. Il completamento del sistema trova però la sua attuazione solo nel 1899, dopo l'Unità d'Italia.

2) il "Cavo Napoleonico", progettato nel 1807, che è costituito da un canale scolmatore che scarica le acque di troppo pieno del fiume Reno direttamente nel Po nei casi di forti piene. I lavori vengono realizzati con diverse modifiche nel tempo, sino ad essere conclusi solo nel 1966.

6.2. Italia 1860-1960, era industriale e boom economico: 100 anni di grandi trasformazioni in Italia e a Modena

- 1879, rotta del Po a Borgofranco (Mantova). Allagati 40.000 ha, compresi i territori di Mirandola e Finale Emilia. Si tratta dell'ultima alluvione del Po che abbia colpito la provincia di Modena.
- 1894, canale diversivo della Muzza in Panaro, costruito a difesa delle alluvioni di Nonantola e territori della bassa in destra Panaro.
- Leggi: RD 523/1904, regimazione acque e classificazione delle opere idrauliche; RD 1809/1922 e RD 3267/1923, sul vincolo idrogeologico, bonifiche idrauliche e forestali.
- 1904, istituzione del Consorzio di Bonifica di Burana con fini di scolo delle acque (es. regolazione dell'immissione del canale diversivo in Panaro).
- 1909 Prima idrovora della Bonifica renana: la rivoluzione tecnica entra nel campo anche dei sistemi di bonifica ed irrigazione. Si possono sollevare grandi quantità di acque per scolare ed irrigare, rispetto agli scoli a gravità fino ad allora gli unici utilizzati. Ora si possono scavare canali di irrigazione che prendendo acque dal Po e le portano poco a valle del Comune di Modena, come è avvenuto con la costruzione dell'impianto e del canale Sabbioncello nel 1958. Nasce una nuova distinzione delle acque: acque alte e acque basse.
- Drizzagni nel Panaro: 1884-1889 per risolvere il rischio di allagamento dell'abitato, a Finale Emilia viene aperto il nuovo alveo del Panaro in

Cavamento e abbandonato quello della Lunga. Nel 1969, a difesa della città di Modena, vengono tagliati due antichi meandri poco a valle del ponte di Sant'Ambrogio.

- Anni 1930: muraglioni in calcestruzzo vengono costruiti con altre opere idrauliche di 3^a categoria, soprattutto in gabbioni, nei tratti di Secchia e Panaro di alta pianura; non solo per difesa dalle alluvioni, ma per dare nuovi terreni all'agricoltura con conseguente riduzione degli alvei. In questi tratti fluviali operavano i consorzi idraulici di 3^a categoria del Secchia e del Panaro, appositamente costituiti in base al RD 523/1904.
- Anni 1950-1970 *boom* economico: finisce un'epoca, ne nasce una nuova: l'*Antropocene*.

7. L'Antropocene (la crescita infinita e l'eterno presente) e la grande accelerazione

7.1. La causa prima

Causa del modello di sviluppo industriale e globale derivante dalle nuove scoperte scientifiche e accelerazioni tecnologiche, che consentono uno sfruttamento sconsiderato delle risorse naturali finite, della globalizzazione del secondo dopo guerra, della crescita dei consumi oltre le reali necessità. L'uomo si è trovato in grado di modificare i cicli della natura (il buco dell'ozono, la composizione atmosferica, le piogge acide, i cambiamenti climatici, le migrazioni e la scomparsa di specie animali e vegetali, la deforestazione, l'espansione delle zone desertiche, la fusione dei ghiacciai) e della società (le migrazioni di popoli, le pandemie, le nuove guerre ecc.).

Paul J. Crutzen (1933-2021), chimico dell'atmosfera, premio Nobel per la Chimica nel 1995 per i suoi studi sul buco dell'ozono, nel 2000 definisce questa nuova epoca geologica "Antropocene", e ne data l'origine agli anni Sessanta del secolo XX, il periodo del *boom* economico; non cioè alle origini dell'era industriale, ma a quella in cui i suoi effetti sono diventati predominanti sulle antiche dinamiche naturali. Le novità non si riferiscono soltanto alla crescita smisurata della produzione di merci. Ricordiamo che nel 1945 vengono fatte esplodere in Giappone le prime bombe atomiche, profilando così lo scenario di una distruttiva guerra nucleare, mentre nel 1961 viene inviato il primo uomo nello spazio, fuori dalla gravitazione terrestre; inizia l'era spaziale. L'uomo si è ritrovato a non avere più limiti, né fisici né etici.

7.2. L'Antropozoico

Antonio Stoppani (1821-1891), geologo e autore del *Bel Paese*, riconosce nella trasformazione della natura da parte dell'uomo una nuova "forza tellurica", tanto da introdurre nella sua classificazione delle ere geologiche, una

nuova era: l'*Antropozoico* (1873) scrivendo: «non siamo che all'inizio dell'era novella, eppure quanto è già profonda l'orma umana sulla terra» (forse una delle prime intuizioni di impronta ecologica). L'Unione Internazionale di Scienze Geologiche (IUGS), che sovrintende alla classificazione delle ere geologiche, ha per ora respinto la proposta di accogliere ufficialmente l'Antropocene, di cui l'Antropozoico era stato una anticipazione, come unità formale di scala temporale geologica.

Altri autori preferiscono chiamare questa epoca attuale *Capitalocene*, perché non tutti gli uomini del pianeta sono ugualmente responsabili di questi cambiamenti, e la definizione di Antropocene risulta fuorviante; per tali autori occorre dare un nome che corrisponda a quella parte dell'umanità che ne è veramente responsabile, cioè il vigente dominante modello di sviluppo basato sullo sfruttamento intensivo delle risorse naturali e sulla crescita infinita che prende il nome di capitalismo.

7.3. La Grande Accelerazione

A partire dagli anni '90 del XX secolo si entra in un ulteriore sotto-periodo che viene chiamato della "Grande Accelerazione". Il superamento dei limiti di sostenibilità dei sistemi ecologici ha portato ad una consistente accelerazione dei nuovi problemi ambientali, prima di tutto la rapida modifica della composizione chimica dell'atmosfera, con un aumento crescente della presenza di gas clima-alteranti, soprattutto CO₂ e CH₄, con conseguente aumento della temperatura, causato dall'effetto serra, che ha raggiunto valori al limite della irreversibilità. Dal 1990 al 2020, ossia in soli 30 anni sono stati immessi in atmosfera 200 miliardi di CO₂, la stessa quantità emessa dall'origine dell'era industriale al 1990, cioè in 200 anni.

8. Eventi alluvionali, leggi, tecnologie, organizzazione di nuovi soggetti tecnici e istituzionali

7.1. In Italia 1950-1990: 40 anni di eventi alluvionali che cambieranno profondamente l'approccio al tema delle alluvioni e del rischio idraulico

- 1951, Alluvione del fiume Po nel Polesine. Ultima grande alluvione del Po con quasi 100 morti e migliaia di ettari allagati: inizia una migrazione dalle campagne alle città.
- 1952, Istituzione del Magistrato per il Po con poteri straordinari e sede a Parma e approvazione di programmi di intervento di opere pubbliche.
- 1952, Istituzione dei Consorzi bacini montani, con legge 991/1952.
- 1966, Alluvione di Firenze e di tante altre parti dell'Italia centro-settentrionale, Modena compresa.
- 1967, Nomina della Commissione interministeriale De Marchi con il

compito di redigere un rapporto sullo stato della “Difesa del Suolo in Italia” e di proporre un programma nazionale e pluriennale di interventi sul territorio.

- 1972-1977, Istituzione delle Regioni con deleghe anche alla Difesa del Suolo.
- 1989, Approvazione della prima legge organica sulla difesa del suolo la Legge n 183/ 1989 (20 anni dopo le risoluzioni della Commissione De Marchi che la richiedeva).
- 1989, Istituzione della Autorità di bacino nazionale del fiume Po, e delle altre autorità di bacino nazionali interregionali e regionali. Con il DM 25 ottobre 2016 è sancita la soppressione di tutte le Autorità di bacino e con Legge 221/2015 viene istituita l’Autorità di Bacino Distrettuale del Fiume Po (ADBPO) che opera sotto la vigilanza del Ministero dell’Ambiente e della Sicurezza Energetica (MASE) e ha sede a Parma, con compiti di pianificazione e programmazione di livello distrettuale (Piano di gestione delle acque, Piano di gestione del rischio alluvioni, Piano del bacino idrico, Piano stralcio per l’assetto idrogeologico: si tratta di stralci del Piano di bacino distrettuale).

8.2. Alluvioni in Provincia di Modena 1950-1985

- 20 /11/1952. Panaro: Camposanto, San Felice, Finale Emilia, allagati 2840 ha.
- 20/04/1960. Secchia: Camposanto, Carpi, Cavezzo, San Felice, Medolla, Novi, San Prospero, Soliera, allagati 10.000 ha.
- 4-5/11/1966. Secchia-Panaro: Modena, San Cesario, Castelfranco, Nonantola, Bastiglia, Soliera, Carpi, Novi, Campogalliano, allagati 16.400 ha.
- 10-16/09/1972. Secchia e Panaro: Bastiglia, Bomporto, Modena, Campogalliano, allagati 8590 ha.
- 25-26/09/1973. Secchia e Panaro: Bastiglia, Bomporto, Castelfranco E., Modena, Nonantola, San Cesario, allagati 6000 ha.
- 30/04/1974 e 01/05/1974. Secchia e Panaro: Grandi piene, tracimazioni evitate grazie a 20 km di rialzi arginali realizzati in una sola giornata.
- 09-10/11/1982. Panaro: Camposanto e Finale Emilia, allagati 2500 ha.

8.3. 1970-2015: Pianificazione e interventi per la sicurezza idraulica della città di Modena e della sua provincia

- 1966: Realizzazione della cassa di espansione del Canale di San Giovanni a difesa del territorio di Castelfranco Emilia.
- 1969: Drizzagno sul Panaro a Modena con il taglio di due antichi meandri e costruzione di opere di difesa a protezione dei principali ponti della provincia di Modena.
- 1971: Dopo l’alluvione del 1966, le province di Modena e Reggio Emilia

in collaborazione con l'Università di Modena elaborano i piani di bacino dei fiumi Secchia e Panaro e l'uso razionale delle risorse idriche. I primi piani nel loro genere in Italia. Essi prevedono tra l'altro la costruzione delle prime casse di espansione.

- 1980: Viene approvata una legge speciale per Modena che stanziava 10 miliardi di lire per la realizzazione di opere di difesa del suolo, previste dai piani di bacino dei fiumi Secchia e Panaro. Iniziano lavori di rialzo e rinfossamento arginale e la realizzazione delle casse di espansione.
- 1980: Completamento della cassa di espansione sul fiume Secchia nei comuni di Modena, Rubiera, Campogalliano.
- 1986: Completamento della cassa di espansione del Panaro nei comuni di Modena e San Cesario.
- 1991: Legge della Regione Emilia-Romagna 17/1991 che disciplina le attività estrattive, compresa l'estrazione di ghiaia dagli alvei fluviali. Questa legge prevede un divieto generale di estrazione di materiali litoidi nei corsi d'acqua.
- 1995-2015: Costruzione Canale Diversivo di Martiniana per la difesa idraulica della città di Modena attraverso la intercettazione dei corsi d'acqua minori (Archirola, Cerca ecc.) che entravano in città da sud, e deviati nel T. Tiepido.
- 1995-2015: Costruzione del Nuovo Collettore di Levante per adattare il sistema scolante della città alle nuove condizioni di pericolosità idraulica connessa ai cambiamenti climatici. Il collettore scarica in Naviglio a valle della città.
- 2009: Approvazione PTCP Piano territoriale di Coordinamento della Provincia di Modena, tuttora vigente che si pone, tra l'altro, l'obiettivo di "elevare e rafforzare la sicurezza del territorio" compreso il rischio idraulico. Si individuano i nodi di criticità idraulica, gli ambiti di tutela paesistica e idraulica, la carta della pericolosità e della criticità idraulica, si introducono principi innovativi come l'Invarianza idraulica. Il PTCP, oggi PTAV, Piano territoriale di Area Vasta in base alla nuova legge urbanistica 24/2017 RER costituisce riferimento vincolante per la redazione dei Piani urbanistici comunali oggi denominati PUG (Piani Urbanistici Generali).

8.4. 1970-1990. Primo cambio culturale, in Italia nasce la "Difesa del Suolo" e a livello globale il concetto di "Limite"

- Nasce in questo periodo, con la legge 183/1989 il concetto di "difesa del suolo" che integra diverse discipline e competenze, non più solo quella dell'ingegneria idraulica, ma anche quella delle scienze geologiche, agricole e forestali.

- Si stabilisce che l'unità ottimale di programmazione degli interventi di difesa del suolo è il bacino idrografico.
- Entrano in campo nuovi soggetti istituzionale dello Stato: l'Autorità di Bacino del Po, delle Regioni AIPO, anche le Province e Comuni possono fare interventi di prevenzione attraverso la regolamentazione e pianificazione urbanistica e territoriale.
- 1972. Il Club di Roma pubblica il rapporto "*I limiti dello sviluppo*", più corretto sarebbe stato tradurre in "*I limiti della crescita*", prodotto dal MIT (*Massachusetts Institute of Technology*). Opera fondamentale per comprendere a livello globale i limiti oltre i quali non si dovrebbe andare, pena una grande incognita per il futuro. Inizia una fase di studi, analisi e ricerche che apriranno poi la strada ad un nuovo modello di sviluppo che a Rio de Janeiro nel 1992, nella conferenza mondiale delle Nazioni Unite, prenderà il nome di Sviluppo Sostenibile.

8.5. 1990-2020. Periodo di grandi cambiamenti politici, economici e sociali. Si accendono e crollano speranze. Esplode la crisi climatica

- 1983. L'ONU nomina la Commissione per l'Ambiente e lo Sviluppo, presieduta da Gro Harlem Brundtland, primo ministro norvegese, e nel 1987 esce il suo rapporto "Il futuro di noi tutti" dove tra le diverse tematiche viene denunciato il problema dei cambiamenti climatici ed il loro stretto rapporto con le emissioni in atmosfera di gas clima-alteranti derivanti dall'uso dei combustibili fossili. Il commissario Irving Mintzer scrive: «È difficile immaginare un problema che abbia maggiori impatti globali sulla società e sull'ambiente naturale dell'effetto serra».
- 1988. L'UNEP e l'Associazione Mondiale di Climatologia istituiscono l'IPCC, *panel* mondiale di esperti sui cambiamenti climatici. Periodicamente escono i suoi rapporti scientifici, sempre più preoccupanti. Nel rapporto del 1989 viene dichiarato che le cause dei cambiamenti climatici sono principalmente antropiche e derivanti dalla combustione delle fonti energetiche fossili.
- 1989. Si diffonde un unico modello economico globale basato sulla crescita infinita e il pensiero unico. Nello stesso tempo, nel 1992 si accende la speranza di un nuovo modello di sviluppo che il Summit ONU di Rio de Janeiro chiamerà "Sviluppo Sostenibile".
- 1992. A Rio de Janeiro vengono approvati da oltre 190 Paesi documenti importanti, tra cui l'Agenda 21 e la Convenzione quadro sui Cambiamenti climatici, che si concretizzeranno poi nel Protocollo di Kyoto 1997 e successivamente negli Accordi di Parigi 2015.

8.6. *Novità in materia di calamità pubbliche: non si interviene solo prima per prevenire o dopo per ripristinare, ma anche durante le alluvioni per portare soccorso e ristoro alle popolazioni colpite. Nasce la Protezione Civile e si sviluppa il concetto di rischio*

- 1980. Terremoto dell'Irpinia. Si contano 2914 di vittime: il Presidente della Repubblica Sandro Pertini denuncia la mancanza di una vera organizzazione della Protezione Civile in Italia. Nasce una nuova fase quella della organizzazione dei soccorsi e dei ristori che affianca una politica di prevenzione dei rischi. Si sviluppa il concetto di *Rischio*, come il prodotto della *Pericolosità* per la *Vulnerabilità* per l'*Esposizione*: $R=P \times V \times E$. Questa equazione vale per tutti i tipi di rischio, compreso quindi anche quello di alluvione.
- *Pericolosità*: è la probabilità che un evento calamitoso si determini in un certo luogo, in un certo tempo, con una determinata intensità. La pericolosità di alluvioni è aumentata nel tempo a causa dei cambiamenti climatici e degli eventi meteorologici estremi attesi.
- *Vulnerabilità*: è la suscettività che ha una comunità, un territorio, un bene di subire un danno, causa l'avverarsi di un evento calamitoso.
- *Esposizione*: è la valutazione economica e sociale del danno atteso all'avverarsi dell'evento calamitoso. Vulnerabilità ed esposizione sono entrambe aumentate nel tempo a causa della concentrazione della popolazione e delle sue attività produttive in ambiti ristretti, della urbanizzazione e del crescere del valore dei beni, per lo sviluppo delle tecnologie e delle nuove forme di mobilità ecc.
- Il *Rischio zero*, la sicurezza assoluta, non esiste; è necessario parlare di gestione del rischio sino a mitigarlo e renderlo accettabile.
- Gli elementi non climatici che condizionano il rischio di alluvioni sono: subsidenza, terremoti, animali fossori, migrazioni di popoli, guerre, pandemie ecc.

8.7. *Altra novità sostanziale della crisi climatica: non si interviene solo sugli effetti, ma anche sulle cause delle alluvioni*

In base alle definizioni date nel paragrafo precedente, non si potrà più parlare delle alluvioni come di calamità e catastrofi naturali, al pari di frane, terremoti, eruzioni vulcaniche.

Per contrastare la crisi climatica occorre contemporaneamente agire con azioni di mitigazione e adattamento:

- Azioni di mitigazione sono quelle che agiscono sulle cause dei cambiamenti climatici, come ad esempio: ridurre le emissioni clima-alteranti in atmosfera in modo da ridurre l'effetto serra e l'aumento delle temperature (promuovere l'uso di fonti energetiche rinnovabili, il risparmio

energetico, l'efficientamento energetico dei sistemi di produzione e consumo delle merci, delle abitazioni e dei trasporti), aumentare la capacità del suolo di assorbire carbonio, mitigare le isole di calore urbano governando l'effetto albedo (più verde, alberi in città, specchi d'acqua, disciplina dei colori in città ecc.), prevenire gli incendi boschivi, educare a nuovi consumi e stili di vita sostenibili, fermare ed evitare le guerre. Queste azioni sono normalmente in capo ai livelli istituzionali europei, nazionali e regionali, al loro potere legislativo di regolazione e a quello di finanziare piani di azione specifici.

- Azioni di adattamento sono quelle che agiscono sugli effetti dei cambiamenti climatici (ad esempio su alluvioni e allagamenti): intervenire sul reticolo idrografico più critico (opere idrauliche e bio-ingegneristiche per ampliare gli alvei, casse di espansione, regolazione della vegetazione, controllo degli animali fossori ecc.); intervenire sul reticolo idrografico minore compreso il sistema fognario (manutenzione, riduzione delle portate con applicazione principio di invarianza idraulica, invasi minori, verde urbano "come spugna" ecc.); contrastare il consumo di suolo, educare alla convivenza col rischio allagamento, assicurazioni per il ristoro di danni, organizzazione della protezione civile in caso di eventi calamitosi ecc.
- Assicurazioni. Il 30 gennaio 2025 è stato approvato il Decreto interministeriale 18/2025 che prevede l'obbligo assicurativo per imprese contro i danni catastrofali, compresi quindi alluvioni e allagamenti.

8.8. 2014-2024. Le alluvioni e allagamenti degli ultimi 10 anni in provincia di Modena

- 20-21/01/2014: Rotta del Secchia in località San Matteo, allagamenti di Modena, Bastiglia, Bomporto, San Prospero, Camposanto, Medolla, San Felice, Finale Emilia, Bondeno, 7500 ha.
- 06/12/2020: Rotta del Panaro a Gaggio, allagati Castelfranco Emilia e Nonantola, 1340 ha.
- 25/05/2023 e 24/06/2024: Tracimazioni con allagamenti del Rio Cogorno a Pavullo.
- 25/06 e 06/12/2020, 26/06/2024: Secchia, allagamenti nella zona dei Laghi Curiel a Campogalliano.
- 19/10/2024: allagamenti scantinati e garage nella città di Modena.

9. Conclusioni e commiato

Non è stata presa in considerazione l'ipotesi di fare proposte operative sul *cosa fare* a Modena per ridurre il rischio di allagamenti ed alluvioni di cui

sicuramente ci saranno altre occasioni di approfondimento, ma solo di fare tesoro della lezione della storia, nella sua più ampia accezione antica e recente narrata. Le condizioni climatiche, gli assetti insediativi, produttivi, le nuove scoperte scientifiche e culturali attuali e le esigenze delle nuove generazioni ci consentono di fare alcune non esaustive considerazioni:

1) La pianura modenese, così come la restante parte della Pianura Padana è stata completamente trasformata dall'uomo nei secoli a proprio esclusivo vantaggio senza tenere conto della natura idraulica, ecosistemica e della resilienza dei suoi corsi d'acqua. È tempo di guardare lontano e di iniziare una fase di ripristino degli ecosistemi fluviali, ricordando che: *la Terra ci è madre e sorella, la Natura ci è maestra*.

2) La realtà è complessa e non servono semplificazioni che non sono altro che fughe, rimozioni, traslazioni.

3) Di fronte agli eventi climatici estremi, occorre considerare tutto il territorio potenzialmente allagabile e di conseguenza adattare il suo assetto e vivibilità a questa condizione, governandone i rischi sino a renderli socialmente accettabili, non dimenticando di agire sulle cause con adeguate azioni di mitigazione.

4) Occorre modificare conseguentemente la graduatoria delle priorità nelle nostre vite e nel governo delle città, regioni o Paese; bisogna porre la sicurezza idrogeologica prima di altre scelte come autostrade, consumo di suolo, utilizzo di combustibili fossili e prodotti inquinanti, consumi futili, armamenti, ecc.

5) È necessario portare questi temi all'attenzione della politica partendo, ad esempio, dall'adeguare il sistema legislativo italiano ai nuovi principi costituzionali introdotti nel 2022 all'art. 9 «*La Repubblica tutela l'ambiente, la biodiversità e gli ecosistemi, anche nell'interesse delle future generazioni*».

6) Bisogna evitare di trovarsi a dover scegliere tra situazioni conflittuali con una pistola puntata alla tempia, come ad esempio distruggere le compagini boschive interne agli alvei fluviali per prevenire il pericolo di alluvioni. Bisogna prevenire queste situazioni attraverso la prevenzione e la pianificazione di bacino e territoriale, oggi vista come un ostacolo alla crescita economica anziché come un modo per orientarla e prevenire gli effetti dell'azione dei nuovi apprendisti stregoni. La difesa dell'ecosistema fluviale naturale è ugualmente importante per l'uomo come la difesa del suolo dalle alluvioni. Si devono trovare soluzioni innovative e coraggiose. Quello che hanno fatto i nostri avi non sempre è la soluzione migliore per gli uomini e per la natura di oggi e di domani.

Ricordiamo, in chiusura, alcune considerazioni divenute celebri:

- «*Non si può risolvere un problema con le stesse modalità che lo hanno generato*» [Albert Einstein].

- «*Il Clima è un bene comune di tutti e per tutti. I cambiamenti climatici sono un problema globale con gravi implicazioni ambientali, economiche, distributive e politiche, e costituiscono una delle principali sfide dell'Umanità*» [Papa Francesco in: *Laudato Si'. Enciclica della Casa Comune, 2015*].
- «*È tutto sbagliato, io non dovrei essere qui di fronte a voi. Dovrei essere a scuola, Eppure venite da me per chiedere speranza. Ma come osate. Voi avete rubato i miei sogni, la mia infanzia, con le vostre vuote parole. Per più di 30 anni la Scienza è stata di chiarezza cristallina... Con che coraggio continuate a girarvi dall'altra parte e venite qui assicurando che state facendo abbastanza, quando la politica e le soluzioni necessarie non sono nemmeno all'orizzonte. E se deciderete di fallire, vi dico che non vi perdoneremo mai*» [Greta Thunberg, anni 16, "Movimento Internazionale dei Giovani per il Clima", al Summit "Climate Action UNEP", New York, 2019].

Opere consultate

- AA. VV., 1977 – *Le Terramare, la più antica civiltà padana*. Electa, Milano.
- AA. VV., 1984 – *Misurare la terra: centuriazioni e coloni nel mondo romano*. Coordinamento scientifico Salvatore Settis, Comune di Modena, Ed. Panini, Modena.
- AA. VV., 2003-2009 – *Atlante dei Beni Archeologici della Provincia di Modena*. 4 voll., Provincia e Comune di Modena, Soprintendenza per i Beni Archeologici dell'Emilia-Romagna, Ed. All'Insegna del Giglio.
- CHAKRABARTY D., 2021 – *La sfida del cambiamento climatico*. Ombre Corte, Verona.
- CRUTZEN J.P., 2005 – *Benvenuti nell'Antropocene*. Mondadori, Milano.
- GHINOI A., NORA E., 2009 – *Alluvioni e Terremoti*. In: V. Bulgarelli & C. Mazzeri "La Città e l'Ambiente", APM, Carpi-Modena.
- KOHEI S., 2024 – *Il Capitale nell'Antropocene*. Einaudi, Torino.
- MARCHETTINI N., TIEZZI E., 1999 – *Che cos'è lo Sviluppo Sostenibile*. Donzelli Ed., Roma.
- MEADOWS H.D., MEADOWS L.D., RANDERS J., 1972 – *I limiti dello sviluppo*. Mondadori, Milano.
- MORATTI L., PELLEGRINI M., 1977 – *Alluvioni e dissesti verificatesi nel settembre 1972 e 1973 nei bacini dei fiumi Secchia e Panaro (Province di Modena e Reggio Emilia)*. Boll. Soc. Subalpina, Torino.
- PAPA FRANCESCO, 2015 – *Laudato si'. Enciclica sulla cura della casa comune*. San Paolo Ed., Milano.
- PASINI A., 2025 – *La sfida climatica. Dalla scienza alla politica: ragioni per il cambiamento*. Ed. Codice.
- PELLEGRINI M., 1990 – *Caratteri geomorfologici della Pianura interna*. In: "Il Mondo della Natura in Emilia-Romagna", Amilcare Pizzi Ed.
- PELLEGRINI M., TOSATTI G., 1992 – *Engineering geology, geotechnics and hydrogeology in environmental management: Northern Italian experiences*. In: R.N. Chowdhury (ed.) "Geomechanics and Water Engineering in Environmental Management", 14, pp. 407-428, Balkema, Rotterdam.
- PELLEGRINI S., STEFANI C., 2017 – *Mutina splendidissima. La città romana e la sua eredità*. De Luca Editori d'Arte, Roma.
- TIRABOSCHI G., 1821-1825 – *Dizionario topografico-storico degli Stati Estensi*. Edizione anastatica Arnaldo Forni Ed. (1979).
- TOSATTI G., CASTALDINI D., 2022 – *L'alluvione di Nonantola del 6 dicembre 2020 e le esondazioni storiche del Fiume Panaro*. "Memorie", 21, pp. 149-160, Centro Studi Storici Nonantolani.



**Eleonora Clò^{1,2}, Lorenzo Braga², Sara Brandoli^{3,4},
Agata Cesaretti⁵, Martina Denami², Cristina Ricucci^{1,2},
Francesco Saponi^{1,5,6}, Daniele Sommaggio^{1,7},
Jessica Zappa^{1,2,*}, Anush Kosakyan^{1,5}**

Thoughts on “Multidisciplinarity: tools and approaches for studying Biodiversity”

Abstract

The thematic meeting entitled “Biodiversity and Multidisciplinarity” was held on 21 January 2025 as part of the workshop “The World of Microscopic Lifeforms: Limitations and Modern Techniques in Taxonomy” at the Department of Life Sciences, Modena and Reggio Emilia University, Italy. This event was a valuable opportunity for researchers from various disciplines and career stages to engage in an interactive discussion aimed at stimulating dialogue, sharing reflections and knowledge on the topic of biodiversity and Multidisciplinarity. The discussion was structured around ten key questions so that participants could engage in conversation. Participation was active and insightful, with responses collected anonymously in real time via the Wooclap web-app, accessed by each participant on their personal devices. These responses were relevant, thought provoking and enriched the conversation. This contribution pinpoints the main outcomes and insights that emerged from the event.

Riassunto

Multidisciplinarietà: strumenti e approcci per lo studio della Biodiversità. L'incontro tematico intitolato “Biodiversità e Multidisciplinarietà”, tenutosi nell'ambito del workshop “Un Mondo di Forme Viventi Microscopiche: Problematiche e Moderne Tecniche in Tassonomia” il 21 gennaio 2025 presso il Dipartimento di Scienze della Vita dell'Università di Modena e Reggio Emilia, ha offerto

¹ National Biodiversity Future Centre (NBFC), 90133 PALERMO, Italy.

² Laboratorio di Palinologia e Paleobotanica, Dipartimento di Scienze della Vita, Università di Modena e Reggio Emilia, 41125 MODENA, Italy; e-mail: eleonora.clo@unimore.it; lorenzo.braga@unimore.it; martina.denami@unimore.it; cristina.ricucci@unimore.it; jessica.zappa@unimore.it.

³ Dipartimento di Scienze Ambientali, Informatica e Statistica, Università Ca' Foscari, 30172 VENEZIA MESTRE, Italy; e-mail: sara.brandoli@unive.it.

⁴ Laboratorio Evozoo Lab, Dipartimento di Scienze della Vita, Università di Modena e Reggio Emilia, 41125 MODENA, Italy.

⁵ Laboratorio MeioLab, Dipartimento di Scienze della Vita, Università di Modena e Reggio Emilia, 41125 MODENA, Italy; e-mail: agata.cesaretti@unimore.it; francesco.saponi@unimore.it; anush.kosakyan@unimore.it.

⁶ Dipartimento di Scienze della Terra e del Mare, Università di Palermo, 90123 PALERMO, Italy.

⁷ Laboratorio di Entomologia Applicata, Dipartimento di Scienze della Vita, Università di Modena e Reggio Emilia, 41125 MODENA, Italy; e-mail: danielle.sommaggio@unimore.it.

un'importante opportunità per ricercatori di diverse discipline e fasi della carriera di partecipare a una discussione interattiva volta a stimolare il dialogo, condividere riflessioni e favorire lo scambio di conoscenze sul tema della biodiversità e della multidisciplinarietà. La discussione è stata strutturata attorno a dieci domande chiave, pensate per avviare conversazioni coinvolgenti tra i partecipanti. La partecipazione è stata attiva e ricca di spunti, con risposte raccolte in forma anonima e in tempo reale tramite la web-app Wooclap, accessibile dai partecipanti tramite dispositivi personali. Le risposte fornite sono state pertinenti, stimolanti e hanno arricchito il dibattito. Questo contributo mette in evidenza i principali risultati e le riflessioni emerse durante l'evento.

Keywords: *Biodiversity Conservation, Interdisciplinary Approaches, Round Table, Interactive Quiz*

Parole chiave: *Conservazione della biodiversità, Approcci interdisciplinari, Tavola rotonda, Quiz interattivo*

1. Introduction

The concept of biodiversity has evolved over time through different definitions, reflecting its complex and heterogeneous nature as well as its fundamental ecological value (Meinard *et al.*, 2019). In general, biodiversity includes species richness, genetic variability and the elaborate interactions between organisms and their environment. It plays a critical role in ecosystem stability, supporting essential natural processes such as climate regulation, food production and ecological balance maintenance (Van der Plas, 2019).

Estimating global biodiversity remains a fundamental but extremely complex challenge. Although the number of listed species is increasing constantly thanks to advances in morphological and molecular techniques, both species and ecosystems are constantly threatened by various pressures, primarily of anthropogenic origin – such as habitat loss and increase in pollution – as well as climate change (Keck *et al.*, 2025). The 2024 “Living Planet Report” by the World-Wide Fund for Nature (WWF, 2024) highlighted this crisis, reporting an average 73% decline in global wildlife populations over the past 50 years, with Latin America reporting particularly severe losses (95%) and Africa (76%). The continuous extinction of species is likely to prevent the identification and description of a significant portion of Earth’s biodiversity (Costello *et al.*, 2013; Mora *et al.*, 2013). Conventional methods are often insufficient in order to fully understand biodiversity patterns, especially in the context of the fast-growing global change in the environment. Consequently, a multidisciplinary approach, which integrates different disciplines such as genetics, ICT, remote sensing, social sciences and environmental economy, is increasingly recognised as essential for effective biodiversity research and conservation. Innovative frameworks and tools, including advanced microscopy, molecular biology, bioinformatics, artificial intelligence and citizen science, are currently transforming biodiversity

studies. When combined with policy-making strategies, these tools can enhance species descriptions and monitoring, environmental health assessment and the prediction of future ecological trends (Lotfian *et al.*, 2021; Yang *et al.*, 2022; Francesconi *et al.*, 2024; Kumar *et al.*, 2024).

In this context, the workshop “The World of Microscopic Lifeforms: Limitations and modern Techniques in Taxonomy”, held on 21 January 2025 at Modena and Reggio Emilia University’s Department of Life Sciences, provided a valuable opportunity to bring researchers together from different disciplines and career positions. The event was organised within the framework of the National Biodiversity Future Centre (NBFC), programmed by Professors Lorena Rebecchi, co-coordinator of NBFC’s Spoke 3, and Anna Maria Mercuri, from the Department of Life Sciences, and promoted a debate on critical issues in biodiversity, exploring integrated strategies for future conservation efforts and policy-making. A thematic meeting entitled “Biodiversity and Multidisciplinarity” featured an interactive format, with quizzes and real-time surveys to encourage dialogue and knowledge sharing. This article illustrates the main outcomes and insights that emerged during the event.

The primary aim of the thematic meeting was to foster interaction and exchange information amongst participants by sharing various experiences. The meeting was open to researchers of all academic positions, from bachelor’s and master’s students to tenured professors, across a wide range of scientific disciplines. The event was structured around ten questions designed to engage the audience and stimulate insightful discussions. The format was a mix of question types: six multiple-choice questions and four open-ended questions. Participants answered anonymously and in real time by means of Wooclap, a web-app accessible via smartphone or personal computer. The web-app provided a quick and captivating visualisation of the answers, displaying vote counts for multiple-choice questions and generating word clouds for open-ended answers. Each question was followed by at least 10 minutes of moderated discussion involving the audience. Particular attention was given to both most and least popular responses, with the aim of fully exploring the theme of multidisciplinarity from multiple points of view. Attendees were encouraged to share relevant insights on each topic and to discuss the background behind their questionnaire responses.

2. Results and discussion

49 people attended the event and participated in the interactive quiz. The gender balance was 42.85% males (21), 57.15% females (28). The academic position of the participants was well-balanced, with a good number of students (both PhD and MD/BD) and post-docs (Tab. 1, Fig. 1). Non-academic workers

and stakeholders (e.g., politicians, officers in government agencies operating in environmental management and control) were also present at the event.

Tab. 1 – Overview of participants and their academic position. In the 'No. of participants' column, the pure count is reported, together with the percentage in brackets. *E.g., laboratory technician, permanent researcher, etc. **E.g., corporate employees, politicians, environmental government agencies officers, etc.

Academic position	No. of participants (percentage)
Bachelor's and Master's Degree students	3 (6.12%)
PhD students	9 (18.37%)
Post-doc	10 (20.41%)
Associate Professor	10 (20.41%)
Full Professor	4 (8.16%)
Other academic position *	4 (8.16%)
Non-academic **	9 (18.37%)



Fig. 1 – Overview of the participants' academic position and gender balance of the event. The numbers on the left of the person icons correspond to the count, with the percentage on the right.

The participants came from a range of fields related to biodiversity, in both academic or non-academic roles. Most worked in botany and zoology, although in different specific disciplines pertaining or applied to these two: molecular biology, plant or animal ecology, taxonomy, palynology and mycology were among the most represented fields. In contrast, fields like microbiology and protistology were less represented.

The following section presents the results and discussion related to the ten questions submitted to the attendees. Each question shows an image summarising the participant's responses (Figs. 2-11). As a group of biology researchers, our goal was to pinpoint the interdisciplinary nature of biodiversity research, in order to promote discussion and knowledge sharing.

Question 1: From 1 to 10, how much are you multidisciplinary in your approach to biodiversity?



Fig. 2 – Participants’ responses to the question (Q1), with percentages derived from the total number of individuals who completed the survey.

Participants were asked to self-assess the degree of multidisciplinary in their approach to biodiversity using a scale from 1 to 10. A score of 1 meant a strictly monodisciplinary or sector-specific approach without integrating any knowledge from other fields. In contrast, a score of 10 indicated a fully integrated, multidisciplinary perspective, actively combining methods, tools and insights from different scientific areas.

The responses were heterogeneous, with a clear tendency toward mid-to-high scores. Specifically:

- Only 7% of the participants rated themselves in the lower range (scores 3-4);
- 22% placed themselves in the intermediate range (scores 5-6);
- A significant 71% of participants scored between 7 and 10.

The most frequently selected score was 8 (32%), followed by 7 (27%), suggesting that most participants regard themselves as highly multidisciplinary, though not necessarily reaching full integration. The highest scores – 9 and 10 – were less common (5% and 7%, respectively), which may indicate a degree of awareness or caution in claiming to fully adopt a multidisciplinary approach (Fig. 2).

These responses illustrate different perspectives on the role of multidisciplinary in the study of biodiversity. Many participants believe that a highly multidisciplinary approach, involving different experts, such as chemists, geologists and veterinarians, is essential for fully addressing the challenges associated with biodiversity. This viewpoint highlights the

increasing complexity of scientific problems, which in order to be tackled successfully require cross-collaboration from different areas of expertise. In particular, applied science is known to benefit greatly from an integrated approach which combines diverse expertise to find practical solutions and address complex ecological issues. However, another perspective emerged from those who, whilst recognising the need for interaction between experts from different disciplines, believe that the initial phases of research more often need to be focused on a specific study area. During these early phases, researchers typically concentrate on foundational or specialised questions within their own field and multidisciplinary may not be a primary focus. However, as research evolves and more complex issues arise, the need for a more diverse and integrated approach is highly required.

Another interesting aspect is the growing need for skills that extend beyond traditional areas of specialisation. Stressing the importance of integrating statistical and computational tools, which have become fundamental for data analysis and modelling biological phenomena. These skills are considered essential for anyone who wishes to be effective in the field of biodiversity. Nevertheless, there was also concern about the potential downside of becoming too much of a generalist. While the scientific community increasingly demands cross-disciplinary knowledge, there is a risk that this very same diversity might lead to a loss of deep expertise in a single field and potentially diminishing high skills in a specific discipline. Overall, multidisciplinary is viewed as a central element for addressing the complexity of biodiversity, but its implementation is not without challenges. This data reveals a community well-aware of the importance of an integrated approach, acknowledging nonetheless limitations in structure, methodology or training that may hinder the effective application of multidisciplinary. Striking the right balance between specialisation and cross-disciplinary skills is crucial, and the concern of “not excelling in anything” is a topic for further reflection. The challenge lies in maintaining an open, collaborative viewpoint without sacrificing skills and quality of expertise in a specific area.

Question 2: Which approaches do you use to study biodiversity?



Fig. 3 – Participants’ responses to the question (Q2), with percentages derived from the total number of individuals who completed the survey.

The responses to this question reflected a diverse range of approaches used to study biodiversity (Fig. 3). The most common approach, used by 96% of respondents, is morphological analysis. This approach remains a cornerstone for species identification and classification based on morphological traits, providing fundamental insights into the diversity of organisms (e.g., Clò *et al.*, 2023; Servera-Vives *et al.*, 2023; Zappa *et al.*, 2025).

Next, molecular analysis used by 46% of respondents. This method involves studying the genetic material of organisms, providing a deeper understanding of evolutionary relationships, species identification and genetic diversity. Molecular tools are increasingly crucial in biodiversity studies, especially for identifying cryptic species that may be difficult to distinguish morphologically (e.g., Ahyong *et al.*, 2021; Sharkey *et al.*, 2021; Zamani *et al.*, 2022).

Statistical analysis, employed by 54% of respondents, is another essential tool for studying biodiversity. Statistical methods allow researchers to analyse large datasets, model ecological processes and assess biodiversity patterns. These techniques are especially important in large-scale ecological studies, such as biodiversity monitoring or species distribution modelling (e.g., Cornford *et al.*, 2021).

Additionally, 23% of respondents mentioned other approaches to study biodiversity, such as reproductive biology analysis, biochemical analyses, bioinformatics and behavioural testing. These methods show the variety of techniques available to researchers and the increasingly interdisciplinary nature of biodiversity studies. For instance, bioinformatics helps processing and analysing vast amounts of genetic data, while behavioural and biochemical studies can offer insights into how species interact with their environments and with each other.

Notably, at least 75% of the respondents reported applying more than two or three distinct approaches in their academic work. This trend underlines a strong inclination towards interdisciplinary practices and the integration of multiple methods in biodiversity studies. Furthermore, it reflects a growing understanding of the value of combining diverse perspectives and tools to holistically and effectively address complex questions (Yeates *et al.*, 2011; Todaro *et al.*, 2015; Gokhman, 2018; Brandoli *et al.*, 2024; Clò *et al.*, 2025; Mercuri *et al.*, 2025).

Question 3: What could be the main challenges in implementing a multidisciplinary approach to biodiversity research?



Fig. 4 – Responses to the open-ended question (Q3). The font size of each word is proportional to the number of times it was mentioned by participants, visually emphasising the most frequently cited terms.

In response to this open-ended question, participants contributed with a variety of keywords, which were visualised in a word cloud (Fig. 4). The most frequently cited challenges included communication, cooperation, funds, integration, media engagement, unenforceability and expertise. These terms reflect both structural and interpersonal difficulties encountered when attempting to implement multidisciplinary strategies in biodiversity research. Notably, communication and integration emerged as central themes, suggesting that, beyond technical expertise, relational and systemic factors play a key role in determining the success of multidisciplinary collaborations.

One of the main challenges in implementing a multidisciplinary approach to biodiversity research is the effective communication of both scientific and economic aspects of biodiversity. For many participants, clear and accurate scientific communication is crucial in order to integrate the various disciplines involved. Each discipline must recognise the importance of its data in relation to the others. Only in this way, the information obtained by integrating all data can be maximised, resulting in multidisciplinary work. It is our responsibility to ensure that the relevance and validity of our data are divulged effectively, both within the scientific community and to the general public.

In this context, the economic value of biodiversity becomes a key factor. Bioprospecting, which emphasises the potential economic contribution of

species, particularly endangered ones, is essential for encourage public and policy engagement. Often, the message about the importance of endangered species fails to resonate unless it is linked to tangible economic benefits for a region.

Moreover, it is vital for biologists to embrace their role with confidence. In today’s world, the work of biologists is essential, not only for scientific advances but also to ensure sustainable development and to protect ecosystems that directly affect human well-being.

Question 4: Do you think that biodiversity is adequately covered by communication media?



Fig. 5 – The figure illustrates the participants’ responses to the question (Q4), with percentages derived from the total number of individuals who completed the survey.

Most participants (63%) felt that the topic of biodiversity is only partially covered by the communication media, while 12% believed it is not covered at all, indicating a clear dissatisfaction with how biodiversity issues are currently portrayed. Only 23% thought it is presented appropriately (Fig. 5). This highlights a gap in communication, likely due to the lack of effective strategies to raise public awareness about the importance of biodiversity. It is essential to develop new communication strategies that make the need for protecting ecosystems and endangered species more tangible and understandable, in order to effectively engage the media in a more thorough and targeted way.

Communication media play a crucial role with it being both an educational tool and powerful ally in raising awareness about biodiversity conservation. Its primary mission should be to inform and inspire both citizens and policymakers, encouraging people to adopt environmentally friendly solutions. In particular, the media can help deepen public understanding of the bond between humans and nature, emphasising that people are an actual part of biodiversity themselves.

A key aspect which was discussed is getting public figures involved such as actors, entertainers and influencers who can use their platforms to spread the message of biodiversity conservation. Their messages often reach wider audiences and can spark engagement quicker than those of researchers alone, making them valuable allies in divulging crucial environmental information.

Question 5: Enter a keyword that defines the way to improve biodiversity around us.

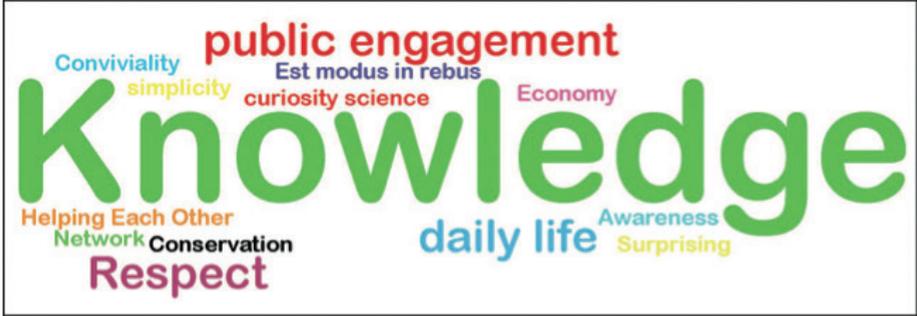


Fig. 6 – Responses to the open-ended question Q5. The font size of each word is proportional to the number of times it was mentioned by participants, visually emphasising the most frequently cited terms.

The feedback collected reflects a shared consensus on the importance of *knowledge* as a fundamental tool to improve biodiversity around us. In fact, understanding nature and its delicate balance is essential for promoting responsible and sustainable behaviour. Many responses, such as “knowledge”, “awareness” and “daily life”, highlight the need to start spreading environmental culture from a young age, making people aware of the impact their actions have on biodiversity. Moreover, words like “respect”, “curiosity science” and “public engagement” suggest that active community involvement and respect for the environment are equally crucial. In this context, “network” and “sociability” might point to the power of collaboration and collective actions in protecting biodiversity. Finally, educating and raising awareness among society step by step, seems to be the most promising path towards building a more sustainable future (Fig. 6).

Question 6: Is there a discipline among the following that you think is often overlooked in the study and management of biodiversity?

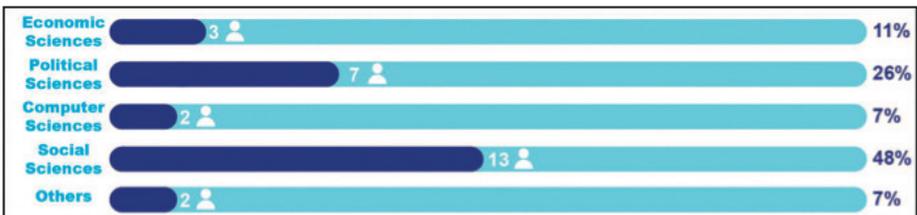


Fig. 7 – Participants' responses to the question (Q6), with percentages derived from the total number of individuals who completed the survey.

Studying and managing biodiversity involves several scientific disciplines, including environmental sciences, ecology, conservation biology and others. Each of these fields contributes to the discipline in different and intertwined ways. For example, ecology helps to understand the relationships between organisms and their living environment, while conservation biology focuses on preserving species or habitats. However, there are other scientific and humanistic disciplines which are often considered less in biodiversity studies. We proposed the following categories during the quiz: Economic Sciences, Political Sciences, Computer Sciences, Social Sciences, leaving the option “Others” for contributors to suggest additional fields. 48% of participants voted for Social Sciences, 26% for Political Sciences, 11% for Economic Sciences and 7% for Computer Sciences (Fig. 7).

These results suggest a growing awareness among researchers of the importance of incorporating various perspectives into biodiversity studies. In particular, the strong representation of social and political sciences points to the recognition that the issue with biodiversity is not only biological or ecological but also social. Understanding human behaviour, governments, economic incentives and technology is increasingly seen as essential for developing effective conservation strategies. This highlights the need for truly interdisciplinary frameworks that bridge the gap between natural sciences and humans, promoting collaboration across traditionally separate fields to better address the complexity of biodiversity loss and environmental change.

Question 7: Do you think the use of tools based on artificial intelligence is possible in the field of biodiversity study and conservation?

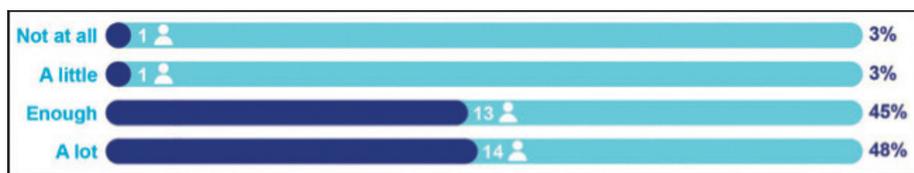


Fig. 8 – Participants’ responses to the question (Q7), with percentages derived from the total number of individuals who completed the survey.

Most of the participants agreed on the importance of AI-based tools in the study and conservation of biodiversity. In particular, 48% stated that these tools are extremely effective, while 45% considers them quite useful. Negative responses were marginal, thus highlighting the importance of a multidisciplinary approach that brings together, in this case, biodiversity experts and computer science specialists (Fig. 8).

Naturally, despite the advantages these tools have to offer, it is crucial

to also be aware of potential disadvantages. Ullah *et al.* (2025) highlighted several challenges and limitations associated with these technologies, such as high costs and overall complexity in managing AI systems, as well as ethical concerns.

Another major concern is the current lack of full trust in AI, particularly because its technology is still developing. AI tools rely heavily on the quality and completeness of input data, therefore not all results produced by AI are accurate or reliable since there is a risk that users may overestimate the objectivity or validity of these outputs. As such, experts stressed that AI should not be seen as a replacement of human judgment but rather as a complementary tool that must be used alongside critical thinking, expertise and rigorous scientific validation. Promoting digital literacy and AI awareness among biodiversity researchers is also essential to ensure it is used responsibly and effectively. Only through a documented and collaborative approach can we harness AI's full potential while mitigating its risks and limitations.

Question 8: Are there any case studies or examples of successful multidisciplinary projects for biodiversity conservation that you are aware of and could mention?



Fig. 9 – Participants' responses to the question (Q8), with percentages derived from the total number of individuals who completed the survey.

This question aimed to explore and discuss how interaction between different disciplines can generate innovative and effective solutions for biodiversity conservation (e.g., multidisciplinary European projects, Serra *et al.*, 2020; Hermoso *et al.*, 2022; NeuMed project: Clò *et al.*, 2024 and Furia *et al.*, 2024).

Approximately, 70% of participants stated that they were aware of examples of successful multidisciplinary projects for biodiversity conservation, indicating a widespread consciousness on the importance of a multidisciplinary approach in this field (Fig. 9).

Multidisciplinary projects often lead to holistic conservation strategies, combining ecological data with socio-economic insights, legal frameworks and technology to design policies and interventions that are both scientifically sound and socially viable. For example, initiatives which integrate community engagement with ecological monitoring can improve conservation outcomes by ensuring that local knowledge, values and needs are taken into account. Similarly, the use of remote sensing and AI, when guided by ecological expertise, allows for more precise and large-scale biodiversity assessments.

The high percentage of respondents familiar with these projects reflects a positive cultural shift in the research community toward embracing collaboration across traditional disciplinary boundaries. However, it also highlights the need for institutional support, interdisciplinary training and funding mechanisms that render such cross-sector initiatives more practical and sustainable.

Question 9: Would you like to develop new and different multidisciplinary aspects to overcome the limitations of your research? If so, which ones?

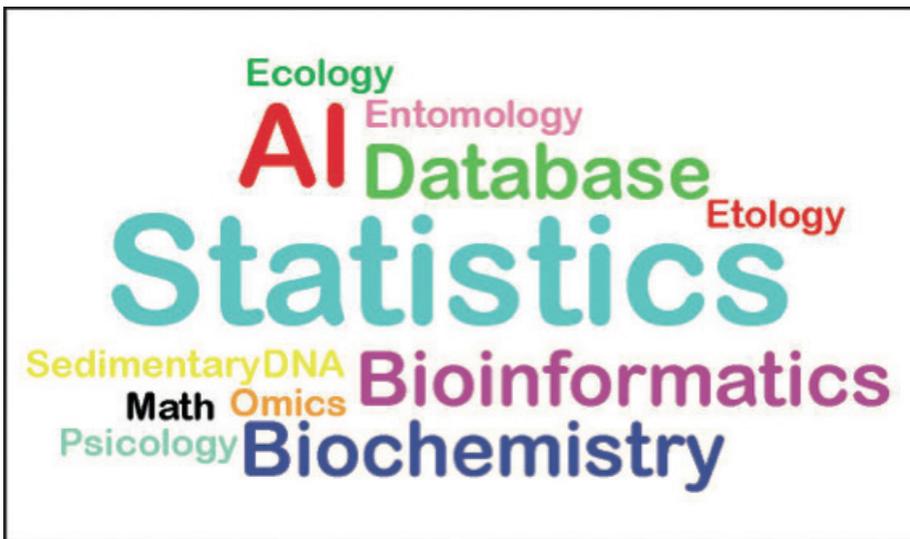


Fig. 10 – Responses to the open-ended question Q9. The font size of each word is proportional to the number of times it was mentioned by participants, visually emphasizing the most frequently cited terms.

“Statistics” and “AI” were the most frequently cited keywords, with “Database”, “Bioinformatics” and “Biochemistry” in third place. Based on these results (Fig. 10), we conclude that most researchers are eager to learn and implement modern technologies into their workflow. These answers are partially influenced by the major presence of taxonomists using morphological analysis in the audience, as for the results of Question 1.

Morphological analysis, despite its importance, is both labour and time consuming and only provides information on some aspects of biodiversity. Computer sciences and bioinformatics can be useful to expedite the necessary workload for processing large amounts of data; molecular approaches provide information on such aspects like genomics and functional traits, which cannot be studied using traditional morphology.

Question 10: How can we improve collaboration between different disciplines to address the challenges related to biodiversity?



Fig. 11 – Responses to the open-ended question (Q10).

The responses (Fig. 11) revealed a strong consensus on the need for more communication among researchers from different fields. Although some participants highlighted the concrete limitations related to financial resources, the potential for fostering more collaborative research was still seen as highly viable. A central issue is the need to break down barriers between disciplines. Amongst the various suggestions, was creating more opportunities to talk together, such as thematic meetings themselves, where researchers can share their experiences and ongoing research cooperatively and objectively, rather

than just competing against one another. These meetings promote mutual understanding, stimulate new collaborations and enrich research through interdisciplinary perspectives. Another important take-home message was the need to define a common goal that could guide researchers' efforts towards a common goal. A clear and shared objective would not only align individual contributions but also enhance the overall impact of the research, thus allowing significant and multidisciplinary results to be achieved.

3. Conclusions and future perspectives

The meeting on “Biodiversity and Multidisciplinarity” turned out to be more than a simple discussion: it became an example of scientific community exchange, connection and reflection on fundamental topics of biodiversity research. The active participation of students, early career researchers and professors, far beyond what we expected, confirmed the growing interest in working across disciplines to deal with the complex challenges of biodiversity studies.

During the discussion, it became clear that although most researchers agree that despite its importance, applying a multidisciplinary approach is often complex. Communication across different scientific areas, the search for common application and managing limited resources are just some of the current obstacles that were pinpointed. Yet, the desire to overcome them appeared to be a common element of discussion and was accompanied by the desire to explore new techniques and tools – IT, molecular biology and statistics – in order to enrich research.

One of the strong messages that emerged was the importance of creating more opportunities to exchange knowledge. Occasions like this meeting, in which researchers at any point in their career can share ideas and build new collaborations, are essential to define critical issues and develop new research strategies. This perspective shows a need shared by all research fields, becoming crucial for biodiversity studies where understanding such complex systems cannot ignore the integration of heterogeneous knowledge and approaches.

This event certainly did not answer all the big questions on biodiversity, which was not the main goal, but it surely opened new grounds. We closed the meeting with new perspectives, new contacts and ideas for the future. Our hope is that similar initiatives – interactive, inclusive and open to all career positions – will become a regular part of scientific events, helping to consolidate multidisciplinary collaborations necessary to provide insights and tools useful for enriching and protecting biodiversity.

Acknowledgements

This research was funded by the “National Biodiversity Future Centre-NBFC” project, implemented under the National Recovery and Resilience Plan (NRRP), Mission 4 Component 2 Investment 1.4-Call for tender No. 3138 of 16 December 2021, rectified by Decree no. 3175 of 18 December 2021 of Italian Ministry of University and Research funded by the European Union-Next Generation EU. Project code CN_00000033, Concession Decree No. 1034 of 17 June 2022, adopted by the Italian Ministry of University and Research, CUP E93C22001090001. The authors wish to thank all who participated in the meeting, as well as organisers Professor Lorena Rebecchi and Professor Anna Maria Mercuri. Thanks are also due to Professors Andrea Mary Lord and Lorenzo Tosatti for revising the English text.

Bibliography

- BRANDOLI S., CESARI M., MASSA E., VECCHI M., REBECCHI L., GUIDETTI R., 2024 – *Diverse eggs, diverse species? Production of two egg morphotypes in Paramacrobrotus bifrons, a new eutardigrade species within the areolatus group*. Eur. Zool. J., **91**(1), pp. 274-297.
- CLÒ E., TORRI P., BALIVA M., BRUSCO A., MARCHIANÒ R., SGARBI E., PALLI J., MERCURI A.M., PIOVESAN G., FLORENZANO A., 2023 – *A Multidisciplinary Study of Wild Grapevines in the River Crati Natural Reserve, South Italy (Calabria): Implications in Conservation Biology and Palaeoecological Reconstructions*. Quaternary, **6**(3), 43 pp.
- CLÒ E., FURIA E., FLORENZANO A., MERCURI A.M., 2024 – *Flora-vegetation history and land use in medieval Tuscany: The palynological evidence of a local biodiversity heritage*. Quat. Int., **705**, pp. 1-15.
- CLÒ E., MERCURI A.M., ZAPPA J., RICUCCI C., BRAGA L., FLORENZANO A., 2025 – *Millennial Floristic Diversity and Land Management as Inferred from Archaeo-Palynological Research in Southern Italy*. Plants, **14**(9), 1367.
- CORNFORDE R., DEINET S., DE PALMA A., HILL S.L., MCRAE L., PETTIT B., MARCONI V., PURVIS A., FREEMAN R., 2021 – *Fast, scalable, and automated identification of articles for biodiversity and macroecological datasets*. Glob. Ecol. Biogeogr., **30**(1), pp. 339-347.
- COSTELLO M.J., MAY R.M., STORK N.E., 2013 – *Can we name Earth's species before they go extinct?* Science, **339**(6118), pp. 413-416.
- FRANCESCONI W., MOLINA L., PEREZ J.A., TELLO J.J., CALDAS DE OLIVEIRA B., 2024 – *The innovative biodiversity monitoring framework called TerraBio has resulted in private sector buy-in supporting performance assessment in sustainable business models*. Rome (Italy): Bioversity International; Cali (Colombia), CIAT, 5 pp.
- FURIA E., CLÒ E., FLORENZANO A., MERCURI A.M., 2024 – *Human-induced fires and land use driven changes in tree biodiversity on the northern Tyrrhenian coast*. Quat. Int., **705**, pp. 37-52.
- GOKHMAN V.E., 2018 – *Integrative Taxonomy and its Implications for Species-Level Systematics of Parasitoid Hymenoptera*. Entomol. Rev., **98**, pp. 834-864.
- HERMOSO V., CARVALHO S.B., GIAKOUMI S., GOLDSBOROUGH D., KATSANEVAKIS S., LEONTIOU S., MARKANTONATOU V., RUMES B., VOGIATZAKIS I.N., YATES K.L., 2022 – *The EU Biodiversity Strategy for 2030: Opportunities and challenges on the path towards biodiversity recovery*. Environ. Sci. Policy, **127**, pp. 263-271.
- KECK F., PELLER T., ALTHERR R., BAROUILLET C., BLACKMAN R., CAPO E., CHONOVA T., COUTON M., FEHLINGER L., KIRSCHNER D., KNÜSEL M., MUNERET L., OESTER R., TAPOLCZAI ZHANG H., ALTERMATT F., 2025 – *The global human impact on biodiversity*. Nature, **641**, pp. 395-400.
- KUMAR C., KOTRA V., KUMAR N., SINGH K., SINGH A.K., 2024 – *Biodiversity and bioresources: impact of biodiversity loss on agricultural sustainability*. In: K. Singh, M.C. Ribeiro & Ö. Calicioglu “Biodiversity and Bioeconomy”, Elsevier, pp. 165-198.

- LOTFIAN M., INGENSAND J., BROVELLI M.A., 2021 – *The partnership of citizen science and machine learning: benefits, risks, and future challenges for engagement, data collection, and data quality*. Sustainability, **13**(14), 8087.
- MEINARD Y., COQ S., SCHMID B., 2019 – *The vagueness of “biodiversity” and its implications in conservation practice*. In: E. Casetta, J. Marques da Silva & D. Vecchi “From assessing to conserving biodiversity”, Cham. Springer, pp. 353-374.
- MERCURI A.M., FLORENZANO A., CLÒ E., BRAGA L., ZAPPA J., CREMASCHI M., ZERBONI A., 2025 – *The precision land knowledge of the past enables tailor-made environment therapy and empathy for nature*. Sci. Rep., **15**, 12587.
- MORA C., ROLLO A., TITTENSON D.P., 2013 – *Comment on “Can We Name Earth’s Species Before They Go Extinct?”*. Science, **341**, pp. 237-237.
- SERRA V., GAMMUTO L., NITLA V., CASTELLI M., LANZONI O., SASSERA D., BANDI C., SANDEEP B.V., VERNI F., MODEO L., PETRONI G., 2020 – *Morphology, ultrastructure, genomics, and phylogeny of Euplotes vanleeuwenhoekii sp. nov. and its ultra-reduced endosymbiont “Candidatus Pinguicoccus supinus” sp. nov.* Sci. Rep., **10**, 20311.
- SERVERA-VIVES G., RICUCCI C., SNITKER G., 2023 – *OLEAtool: An open-source software for morphopalynological research in Olea europaea L. pollen*. Open Research Europe, **3**, p. 29.
- TODARO M.A., DAL ZOTTO M., LEASI F., 2015 – *An integrated morphological and molecular approach to the description and systematisation of a novel genus and species of Macrotrichia (Gastrotricha)*. PLoS ONE, **10**(7), e0130278.
- ULLAH F., SAQIB S., XIONG Y.C., 2025 – *Integrating artificial intelligence in biodiversity conservation: bridging classical and modern approaches*. Biodivers. Conserv., **34**, pp. 45-65.
- VAN DER PLAS F., 2019 – *Biodiversity and ecosystem functioning in naturally assembled communities*. Biol. Rev. Cambridge Philos. Soc., **94**, pp. 1220-1245.
- WWF, 2024 – *Living Planet Report 2024. A System in Peril*. WWF, Gland, Switzerland, ISBN: 978-2-88085-319-8.
- YANG B., ZHANG Z., YANG C.Q., WANG Y., ORR M.C., WANG H., ZHANG A.B., 2022 – *Identification of species by combining molecular and morphological data using convolutional neural networks*. Syst. Biol., **71**(3), pp. 690-705.
- YEATES D.K., SEAGO A., NELSON L., CAMERON S.L., JOSEPH L., TRUEMAN J.H., 2011 – *Integrative taxonomy, or iterative taxonomy?* Syst. Entomol., **36**, pp. 209-217.
- ZAPPA J., TORRI P., ASTUTI G., LASTRUCCI L., MERCURI A.M., FLORENZANO A., 2025 – *Rare species in past pollen records and herbarium specimens: Linnaea borealis L. lived in north-eastern lowlands in Italy during the Neolithic*. Rev. Paleobot. Palynol., **342**, 105398.



Mauro Mandrioli*

Giovanni Bianchi: un professore e medico modenese alla corte del Duca Francesco IV d'Este

Riassunto

Giovanni Bianchi (1790-1857) è stato un docente universitario e medico estremamente attivo nel Ducato Estense della prima metà dell'Ottocento. In particolare, grazie ai buoni rapporti con la corte di Francesco IV d'Este, Bianchi riuscì non solo a favorire la diffusione di numerose innovazioni in ambito medico, ma anche a portare a termine la stesura della "Farmacopea Estense", una delle prime farmacopee moderne dell'Italia pre-unitaria, che rimase in uso nei territori estensi per oltre cinquanta anni. Bianchi fece anche parte di numerose commissioni, tra cui anche quella per la censura delle opere a stampa, e contribuì alla nascita del "Giornale delle Scienze Medico-Fisiche", il primo giornale edito a Modena, dedicato a medicina, chirurgia, farmacia, fisica, chimica e matematica. Alla caduta della casata estense, anche la figura di Bianchi cadde immeritabilmente nell'oblio, da cui questa breve biografia vuole trarlo per ricordarne l'impegno come uomo che si mise al servizio della città di Modena, prim'ancora che del duca.

Abstract

Giovanni Bianchi: a professor and physician at the Court of Duke Francesco IV d'Este of Modena. *Giovanni Bianchi (1790-1857) was a distinguished university professor and physician who played a relevant role in the Duchy of Este during the first half of the 19th century. In view of his favourable relations with the court of Duke Francesco IV d'Este, Bianchi promoted not only the adoption of numerous medical innovations, but also the publishing of the "Farmacopea Estense", one of the earliest modern pharmacopoeias in pre-unification Italy, which remained in official use throughout the Este territories for over fifty years. He also served on various commissions, including that responsible for the censorship of printed works, and contributed to the founding of the "Giornale delle Scienze Medico-Fisiche", the first scientific journal published in Modena dealing with medicine, surgery, pharmacy, physics, chemistry and mathematics. After the fall of the House of Este, Bianchi's legacy was unjustly consigned to obscurity. This brief biographical account seeks to restore his memory and honour his dedication as a man who served the city of Modena with distinction, prior even to his service to the duke.*

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

Parole chiave: *Medicina, Epidemie, Farmaci, XIX Secolo, Ducato di Modena*

Keywords: *Medicine, Epidemics, Drugs, 19th Century, Duchy of Modena, Italy*

1. Introduzione

Nel corso del Settecento e dell'Ottocento i duchi Francesco III e Francesco IV d'Este resero possibile nella città di Modena la crescita degli spazi dedicati alle scienze (Corradini, 2011; Mari & Ansaloni, 2018). Ad esempio, Francesco III, negli anni del suo lungo governo (1737-1780), seppe interpretare con lungimiranza (seppure con alcune contraddizioni), quel riformismo culturale e amministrativo che vide impegnati quasi tutti i sovrani italiani ed europei della seconda metà del XVIII secolo per formare una nuova classe dirigente che guardasse con attenzione anche alle più recenti scoperte che arrivavano dalle scienze (Corradini, 2011; Mandrioli, 2023a). È riconducibile a questo contesto di innovazione anche la riforma dell'Università di Modena, promossa nel 1772, che su iniziativa di Francesco III d'Este riorganizzò i corsi di laurea aumentando anche il numero degli insegnamenti e dei docenti. Ad esempio, per l'insegnamento della chirurgia e dell'anatomia venne chiamato a Modena Antonio Scarpa, che si era da poco laureato all'Università di Padova, dove era stato discepolo di Giovan Battista Morgagni, dopo aver fatto pratica a Bologna frequentando «*i principali spedali di quella città*» (Corradini, 2011).

La casata d'Este prese inoltre in seria considerazione il fatto che in molte materie le lezioni teoriche dovevano essere integrate da esercitazioni pratiche, per cui vennero organizzati anche spazi per laboratori e musei, così da conservare le raccolte di preparati da utilizzare a scopo didattico (Corradini, 2011). In pochi anni nacquero quindi a Modena l'Orto botanico (1758), il Teatro anatomico (1773), il Gabinetto di Fisica (1775) e il Museo della Scuola di Ostetricia (1775-76).

Dopo la Restaurazione, Francesco IV riprese l'opera prematuramente interrotta del suo predecessore ampliando, a partire dal 1817, gli spazi destinati all'insegnamento delle discipline mediche e disponendo che sopra il teatro anatomico e le sale annesse fosse innalzato un nuovo piano, nel quale potesse essere realizzato un museo anatomico, così da dare un'adeguata sistemazione ai preparati anatomici che andavano aumentando celermente di numero (Generali, 1846).

Francesco IV inoltre si circondò di numerosi intellettuali e scienziati al fine di favorire la crescita del ducato anche nelle scienze, con una forte attenzione per gli aspetti applicativi che le scienze mediche potevano avere per i cittadini (Mandrioli, 2023a).

Tra gli accademici modenesi più attivi nel fare quello che oggi non esiteremmo a chiamare trasferimento tecnologico era presente il medico Giovanni Bianchi, che in qualità di docente e studioso si interessò in particolare di

anatomia, malattie infettive e farmacologia e che con la casata d'Este costituì un lungo e produttivo sodalizio (Vaccari, 1953).

Il tempo non ha però reso a Bianchi gli onori che avrebbe meritato e, con l'eccezione di pochi studiosi che ne hanno ricordato alcuni contributi, il silenzio è caduto su di lui. Un lungo oblio immeritato dal quale questa biografia, seppur breve, vuole trarlo per ricordarne l'opera, anche perché Bianchi fu: «uno di quegli Accademici del secolo scorso che, dotati di vasta e profonda cultura generale, potevano lavorare con competenza in materie affatto diverse dello scibile rivelando un originale spirito eclettico di cui abbiamo un esempio anche in altri colleghi a lui contemporanei come Paolo Ruffini, Brignoli de' Brühnhoff, Grimelli, Goldoni, Ricardi e recentemente Raisini» (Vaccari, 1953).

2. Gli anni della formazione e i primi incarichi accademici

Nato a Modena il 16 giugno 1790 da Tommaso e dalla madre nobildonna Maria Teresa Gandini (Sossaj, 1833; Vaccari, 1953), Giovanni Bianchi fu iniziato allo studio da un precettore, come era consuetudine presso la sua famiglia, per poi completare i propri studi prima in un liceo cittadino e poi con la laurea in medicina conseguita nel 1812 all'Università di Padova, a causa della soppressione dell'Università di Modena. A partire, infatti, dall'anno accademico 1803-1804, l'Università di Modena era divenuta "Liceo Dipartimentale del Panaro" e rimase tale anche dopo la proclamazione del Regno d'Italia nel 1805 (Corradini, 2024), motivo per cui Bianchi dovette completare gli studi a Padova (Vaccari, 1953).

Il riferimento alla famiglia ha una valenza non solo genealogica per Giovanni Bianchi, in quanto il padre Tommaso (nato nel 1740) era figlio di Lorenzo, la cui madre Maria Giovanna Muratori era la sorella del celebre storico e letterato modenese Lodovico Antonio Muratori. Questa parentela favorì per molti anni i contatti con la casa d'Este, che agevolò sia la formazione che la successiva carriera non solo di Giovanni (all'anagrafe Giovanni Battista, dall'abitudine di dare al neonato un secondo nome derivante da quello del santo del giorno di nascita), ma anche del fratello Giuseppe, che dopo la laurea in fisica e matematica, divenne un celebre astronomo, cui si deve la realizzazione dell'Osservatorio nell'attuale sede dell'Accademia Militare di Modena (Corradini, 2024).

Immediatamente dopo la laurea, Bianchi ricoprì per due anni il ruolo di Astante dell'Ospedale Civico di Modena, distinguendosi per capacità e passione, tanto che, come riporta Francesco Sossaj (1833), Bianchi fu tra i medici che ebbero dal duca Francesco IV la possibilità di recarsi per due anni a Vienna per approfondire la propria formazione: «gli *Studenti in medicina e chirurgia nei mesi delle scuole raccolti nel Convitto a dozzina portano alla sinistra dell'abito una medaglia d'argento raccomandata ad una fettuccia bianco-celeste con*

la cifra F. IV, e nel rovescio il motto *Convitto medico. S.A.R. il Sapientissimo Francesco IV, che per le scienze tante cose provvide con mirabile accorgimento e munificenza, alle diverse parti della profession salutare rivolse con particolare attenzione le umanissime sue cure, col mandare all'Estero alcuni dell'arte medica e chirurgica, parecchi de' quali, allievi di questo Stabilimento, scelti fra i giovani, che per talento, buona disposizione e commendevole condotta giudicati vennero meritevoli del di Lui grazioso favore, onde poter perfezionarsi in pratica presso valenti Professori nelle principali città. A tale effetto spedì a Vienna il Dott. Giovanni Battista Manfredini Frignanese, che poi fu medico della R. Corte, il Dott. Giovanni Bianchi modenese ora Professore d'istituzioni fisiologiche nel R. Convitto, ed il Dott. Marco Martini nativo di Castelnovo in Garfagnana, della R. Corte Medico attuale».*

In una lettera datata 30 settembre 1818 (Fig. 1), Bianchi scrisse da Vienna al matematico Paolo Ruffini, allora docente e rettore dell'Università di Modena, perché durante la sua permanenza nella capitale austriaca aveva ricevuto dal prof. Valeriano Luigi Brera (insigne medico dell'Università di Padova formatosi in prestigiosi istituti medici europei, tra cui Vienna, Lipsia e Londra) l'indicazione che Francesco IV intendeva supportare un suo viaggio a Londra. Bianchi chiese quindi il supporto di Ruffini per avere la possibilità di recarsi a Londra da Vienna senza dover ripassare da Modena (Bianchi, 1818; cfr. anche Barbieri & Cattelani Degani, 1997). Il permesso venne concesso, permettendo un'ulteriore importante occasione di crescita professionale del medico modenese, che ebbe così modo di formarsi non solo in un contesto internazionale, ma anche in università estremamente vitali e qualificate.

Sebbene manchino, al momento, informazioni dettagliate sulle fasi iniziali della sua carriera, la credibilità scientifica del medico modenese doveva essere decisamente elevata, tanto che nel 1819 divenne socio della R. Accademia di Scienze Lettere e Arti di Modena, per cui ricoprì vari ruoli, tra cui anche quello di censore dal 1848 al 1857 (Fig. 2). In particolare, riconoscendone i principi religiosi e morali, nonché la vasta cultura e il carattere equilibrato, a Bianchi venne affidata la censura sui libri e la stampa per le province estensi, ruolo che tra il 1808 e il 1821 era stato ricoperto dal matematico Ruffini (Mandrioli, 2023a).

Al momento della nomina in Accademia, Bianchi era già titolare, da due anni (dal 1816) dell'incarico di professore per l'insegnamento di Istituzioni fisiologiche, docenza che tenne quasi ininterrottamente fino al 1857 (anno della sua morte), facendosi apprezzare come professore e docente: «*si applicò con fervore mantenendosi sempre al corrente del progresso della scienza in modo da guadagnarsi la stima di colleghi e studenti*» (Vaccari, 1953). Il medico modenese non tenne, invece, l'insegnamento di fisiologia nel biennio 1848-1849, in quando nel 1848 venne sostituito dal medico Francesco Marmiroli, che l'anno successivo fu però incaricato dal Ministero dell'Interno di ricoprire la cattedra

dra di Istituzioni patologiche nella R. Università di Modena, motivo per cui la cattedra, divenuta vacante, fu nuovamente assegnata a Bianchi, come riportato dalla Gazzetta Medica della Regione Lombardia del mese di febbraio 1852.

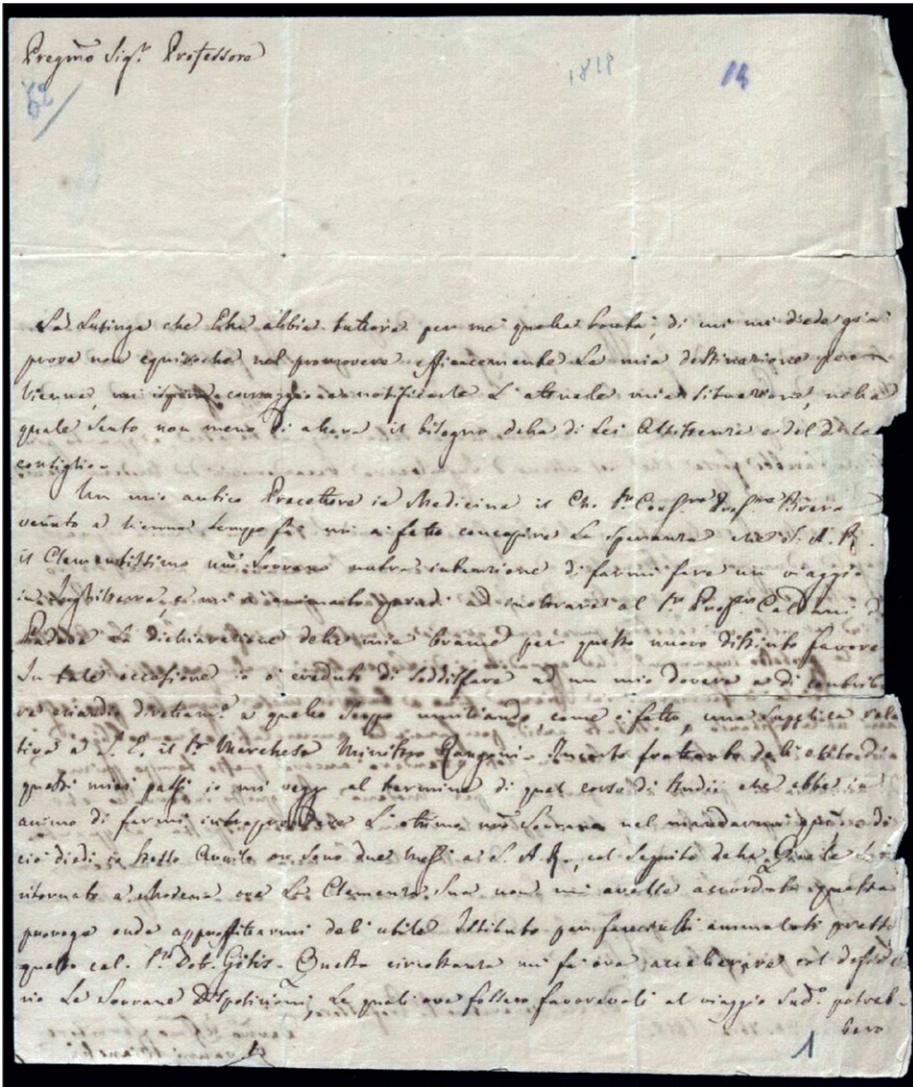


Fig. 1 – Lettera di Giovanni Bianchi al matematico Paolo Ruffini, Vienna, 30 settembre 1818. Segnatura: Accademia di Scienze Lettere e Arti di Modena, Archivio Paolo Ruffini, collocazione: b. 3, fasc. 39 (fonte: Emilib, Emilia Digital Library).

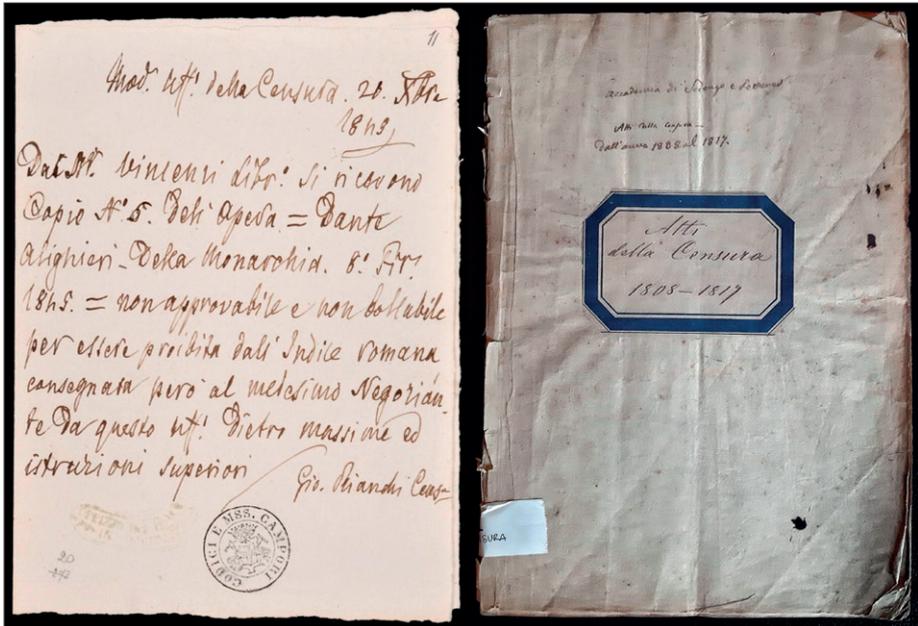


Fig. 2 – A sinistra: Lettera di Giovanni Bianchi all’Ufficio della Censura. Segnatura: Biblioteca Estense universitaria di Modena, Autografoteca Campori, Lettera B, Bianchi, Giovanni, cc. 20-21. 1849 (fonte: Emilib, Emilia Digital Library). A destra: frontespizio degli Atti della Commissione Censura, attiva presso l’Accademia modenese (da originale conservato nell’archivio dell’Accademia Nazionale di Scienze Lettere e Arti di Modena).

3. La carriera universitaria: innovatore, conservatore o semplicemente prudente?

Il 25 novembre 1827 Giovanni Bianchi inaugurò l’anno accademico dell’Università di Modena con un discorso di elogio del naturalista Lazzaro Spallanzani. Come riportano le cronache dell’ecclesiastico e storico Girolamo Tiraboschi, «*il chiarissimo mio amico e collega Signor Dottore Giovanni Bianchi Modanese, Professore di Fisiologia nella R. Università di Modena, scelse questo argomento per l’Orazione inaugurale dell’apertura degli Studi nell’anno 1827*» (Tiraboschi, 1835). Da quanto si evince, nel 1827 Bianchi non solo occupava già un ruolo di docenza nell’ateneo modenese, ma aveva anche una reputazione accademica tale da essere scelto per la prolusione inaugurale.

L’elogio di Spallanzani fu pubblicato soltanto nel 1859 nelle Memorie della Reale Accademia di Scienze Lettere e Arti di Modena su iniziativa del fratello Giuseppe, anche come ricordo del fratello morto due anni prima (Bianchi,

1859). Il testo, oltre a riassumere le principali attività di Spallanzani, mirava a rendere al naturalista di Scandiano quegli onori che purtroppo tardavano ad arrivare. Per Bianchi, Spallanzani fu tra i principali “*interpreti fedeli della natura*”, intesi come naturalisti che con le proprie osservazioni avevano fugato i dubbi sul modo in cui si originava la vita e funzionava la “*fisica animale*” (con particolare interessi per la circolazione sanguigna e l’apparato digerente): «*Abbi dunque quel lauro, che solo si addice ai primi e veri creatori della scienza; e come le contemporanee generazioni, così le future, del vero modo di contemplarsi ed interrogarsi, trovino in te un esempio*» (Bianchi, 1859).

Il testo di Bianchi è interessante anche perché ci permette di intravedere tra le righe le idee dall’Autore. Ad esempio, sono particolarmente interessanti i riferimenti che Bianchi fece al forte senso morale e religioso di Spallanzani e al fatto che il naturalista scandinavo non vide mai (né cercò) conflitti tra scienza e fede. Nella descrizione di Bianchi, Spallanzani diviene un vero e proprio testimone della concordia che può esistere tra scienza e fede: «*La religione, se onoravasi in Lazzaro Spallanzani della dignità di Sacerdote, non fu giammai che ei la oltraggiasse o con reo costume o con macchia ancora più rea di incredulità. Che anzi, allorché questa ebbe compiuto l’eseccando attentato contro i Troni e gli Altari, egli seppe preservarsi dal contagio della quasi universal febbre ed opporre in procellosi tempi il viril petto e non senza la mercede del tristo odio delle fazioni, ai primi impeti di un furor nemico*» (Bianchi, 1859).

Nel testo su Spallanzani ben si vede quindi un timore, che era proprio anche del medico modenese, legato al fatto che le innovazioni nel campo della ricerca biologica potessero generare occasioni di scontro con le autorità religiose. Se da un lato Bianchi era quindi molto interessato al progresso in particolare in campo medico, la vicinanza con la casa d’Este e il forte senso religioso lo rendevano molto attento nel cercare, laddove possibile, di evitare la creazione di occasioni di scontro tra scienza e fede. In questo Bianchi, in quanto censore, avrebbe potuto impedire la circolazione di opere da lui giudicate pericolose per la fede cattolica, ma si deve invece rendere merito sia al medico modenese, che più in generale ai censori modenesi, di non aver mai né abusato né esagerato nell’impedire la circolazione di idee e teorie scientifiche, per il solo fatto che potevano mettere in dubbio la fede (Mandrioli, 2023a). L’impressione è che Bianchi vedesse con interesse le innovazioni legate alle scienze della vita, a patto che, con un po’ di prudenza e delicatezza, non venisse a essere rimarcata la possibilità che esse andassero a minare elementi rilevanti della fede cattolica.

La conferma dell’interesse per il progresso delle scienze mediche è attestata anche dalla presentazione che Bianchi lesse, nel corso dell’adunanza della Sezione di Scienze dell’Accademia modenese del 16 marzo 1832, relativa al

ruolo della bile nella digestione (Vaccari, 1953). Questo contributo ebbe grande attenzione in quanto si inseriva in un ampio dibattito internazionale che vedeva contrapporsi la proposta degli specialisti di chimica fisiologica (le cui competenze li farebbero oggi identificare come biochimici) Friedrich Tiedemann e Leopold Gmelin, docenti di Heidelberg a quella del medico Albrecht von Haller, che includeva la bile nel novero delle componenti chimiche attive durante la digestione. Per altro questo tema incontrava anche gli interessi storici di Bianchi perché il tema della digestione fu oggetto di attenzione anche di Spallanzani (la cui opera Bianchi conosceva e apprezzava), che il naturalista scandinavo erroneamente attribuiva a una reazione neutra del succo gastrico. Questo non fu però l'unico contributo fisiologico di Bianchi che già negli anni precedenti (tra il 1822 e il 1826) aveva presentato varie relazioni sulla fisiologia delle vie urinarie e sull'azione del caldo e del freddo sul corpo umano (Vaccari, 1953).

All'anima innovatrice del medico modenese si può contrapporre quella decisamente conservatrice che lo portò nel 1833 a curare la versione a stampa del saggio dedicato alla definizione di vita proposta dal medico scozzese John Brown, che il matematico Paolo Ruffini aveva presentato nell'adunanza della Sezione di Scienze dell'Accademia di Modena il 15 aprile 1819 (Vaccari, 1953). Questa memoria venne pubblicata la prima volta nel giornale *l'Amico d'Italia* (Ruffini, 1822-1822), ma la versione pubblicata conteneva numerosi errori che alteravano il testo, per cui Bianchi curò una nuova versione del saggio di Ruffini al fine, come scrisse il medico modenese, di «*accrescerne vieppiù il pregio corredandola di alcune note*» (Ruffini, 1833). Bianchi indubbiamente conosceva Ruffini e la sua opera, poiché il matematico modenese era stato rettore dell'Università di Modena dal 1814 al 1822, ovvero nel periodo in cui Bianchi era stato studente di medicina e Ruffini era titolare degli insegnamenti di Medicina pratica e Clinica medica.

Brown, facendosi proponente del metodo sperimentale nella indagine dei fenomeni medico-naturali e negli interventi diagnostici e terapeutici, diede vita a fine Settecento a una dottrina dai tratti rivoluzionari (Frasca, 2014). In particolare, secondo il medico scozzese alla base delle risposte organiche vi era l'eccitabilità, che poteva variare in condizioni patologiche. Il principio fondamentale della terapia doveva quindi essere a suo avviso la contrapposizione al carattere della malattia: laddove l'eccitabilità fosse aumentata per eccesso di flusso vitale, occorreva deprimerla con opportuni trattamenti, quali il salasso, la somministrazione di purganti, emetici e clisteri (Brown, 1788; Frasca, 2014).

Nella proposta di Brown il corpo animato si distingueva dalla materia inanimata per un solo potere, l'eccitabilità (*incitabilitas*), che aveva la propria sede soprattutto nei nervi e nei muscoli. Ne conseguiva quindi che l'eccitabilità non

era una delle proprietà della vita biologica, ma si trattava piuttosto della forza per eccellenza, cioè quella forza vitale che nella tradizione cattolica veniva associata all'origine divina dell'uomo (Parenti, 2017).

La necessità di Ruffini prima e di Bianchi poi di contestare questa proposta non nasceva quindi tanto dalle idee pubblicate da Brown quanto dalle estensioni vitalistiche che del lavoro del medico scozzese erano state fatte e che in Italia avevano iniziato ad avere grande successo grazie al medico parmense Giovanni Rasori (Cosmacini, 2002) e a Giacomo Tommasini, clinico medico a Parma e Bologna. Quest'ultimo non solo le sosteneva, ma nelle proprie lezioni di fisiologia illustrava la teoria dell'eccitazione e citava i lavori della *Biblioteca browniana germanica*, nella quale si pubblicavano le traduzioni delle opere dei maggiori patologi e fisiologi tedeschi sostenitori delle idee di Brown (Tommasini, 1802).

Bianchi condivideva con Ruffini non solo un forte sentimento religioso, tanto che *«da tutti ben voluto e stimato per la sua modestia e affabilità e per la vita integerrima, si mantenne sempre fedele ai sentimenti religiosi nei quali era stato allevato e che professò sempre onestamente e francamente»*, ma anche il desiderio di tutelare la fede cattolica, a dispetto del fatto che alcune teorie, tra cui il vitalismo, erano ormai così diffuse da fare risultare anacronistico il suo tentativo di arginarne la diffusione (Vaccari, 1953).

4. Dallo studio delle patologie infettive alla farmacopea estense

Nel 1833 Bianchi fu incaricato di tenere il discorso alla cerimonia di laurea della Facoltà di Medicina (Bianchi, 1833a), occasione in cui tenne una presentazione sulla peste a Venezia del 1630. Questo testo è di enorme attualità in quanto invita i medici a studiare le passate epidemie al fine di essere preparati per le prossime, perché *«si fa palese ogni giorno più la utilità anzi la necessità dello studio di que' fatti, i quali precedettero, accompagnarono e seguirono altra volta presso di noi la invasione e la propagazione di analoghe pestilenziali malattie, e di quelle massimamente che introdotte e diffuse in Italia nelle epoche meno remote che ci lasciarono altresì, per cura de' più autorevoli scrittori, istruttivi documenti di loro funesta ricordanza»*. In particolare, Bianchi riprese le cronache dell'epidemia di peste che colpì Venezia nel 1630, narrate dall'aspirante medico Cecilio Folio, che seguiva come praticante lo zio medico Giovanni Battista Folio. Oltre a mostrare come già nel Seicento quarantena e isolamento venissero proposti come strumenti essenziali per limitare la diffusione di malattie infettive, Bianchi sottolineava l'importanza del medico nella diagnosi delle malattie infettive perché *«la diagnostica in fatto di malattie contagiose è di tanto più alta importanza e necessità, in quanto è preferibile la prosperità comune all'individuale beneficio»*. Al contempo, Bianchi

sottolineava il fatto che la gestione della peste a Venezia era stata una buona dimostrazione del fatto che anche il più terribile dei morbi è «*pur frenabile da provvedimenti umani*».

Bianchi era quindi molto interessato al modo in cui le patologie infettive potevano essere arginate, come attesta anche la presentazione che il medico modenese fece, nel corso dell'Adunanza della Sezione di Scienze del 5 maggio 1832 dell'Accademia di Scienze Lettere e Arti di Modena, della memoria inedita del sig. Ermenegildo Maria Pistelli di Lucca sopra un unguento protettivo contro il colera (Pistelli, 1831; Bianchi, 1833b). Alla luce delle competenze acquisite in questo ambito, meno di dieci anni dopo, Bianchi venne incaricato dall'Accademia Nazionale di Scienze Lettere e Arti di Modena di analizzare un saggio scritto dal medico Luca Antonio Tosi di Vignola relativa all'utilità della rivaccinazione per malattie infettive gravi. La commissione, composta Antonio Goldoni (matematico e medico, oltre che docente dell'Ateneo modenese), Giovanni Bianchi e Giuseppe Generali, presentò gli esiti della propria valutazione il 9 luglio 1842 ritenendo efficace e utile la rivaccinazione di individui già vaccinati al fine di prolungare la loro protezione dal vaiolo (Bianchi, 1858). La commissione concluse che il dott. Tosi «*meritasse dall'Accademia un suffragio di onorevole eccitamento a proseguire l'opera sua in sì importante argomento*».

Potrà sembrare quasi scontato alla luce di quanto abbiamo vissuto nella recente pandemia dovuta al virus SARS-cov2, ma le attività di Bianchi ben attestano il ruolo che a suo avviso i medici dovevano avere non solamente nel curare i malati, ma anche nel fornire a politici e amministratori le indicazioni da seguire per arginare la diffusione di malattie infettive. Come poi suggeriva Ermenegildo Maria Pistelli «*qualora le provvidenze sanitarie dei nostri vigilantissimi governi non giungessero ad impedir l'arrivo del pestifero morbo fino a noi, non ci abbiamo a trovar affatto scoraggiati, imbarazzati e confusi nel doverlo affrontare. Dal qual cimento però supplichiamo il Sommo, il Provvido Regolatore delle umane vicende, a volerci tener per sempre lontani*».

L'interesse di Bianchi alla gestione delle malattie infettive sia per opera dei medici che dei politici può essere inserito nel contesto delle relazioni che tanto Giovanni Bianchi quanto il fratello Giuseppe (sia come fisico e Direttore dell'Osservatorio che in qualità istitutore dei figli) avevano con Francesco IV, che già da tempo guardava con interesse anche allo stato di salute dei propri cittadini (Vaccari, 1953).

Come riportato da Giovanni de' Brignoli di Brünnhoff e Ferdinando Reggi (1840), il 27 aprile 1836 Giovanni Bianchi presentò all'Accademia modenese una relazione sui bagni termali di Pieve Fosciana (in Garfagnana) e sulla loro utilità in medicina. In particolare, è riportato che «*il chiarissimo Sig. Prof. Giovanni Bianchi visitò questi Bagni nel 1824 e ne scrisse dappoi un'apposita*

dissertazione, ch'ei lesse nella seduta privata di questa R. Accademia di Scienze, Lettere ed Arti de' 27 d'Aprile del 1836, e cui gentilmente favorì di prestarci copia. (...) Parla inoltre egli delle malattie nelle quali possono questi bagni esser utili, e confrontatane l'analisi, trova che molta analogia hanno quelle terme con quelle di Baden e di Töplitz; però siccome in queste, e principalmente nelle prime, fu rinvenuto il Carbonato di Barite, che non esiste nelle nostre, le paragona in fine a quelle di S. Gervasio in Savoja».

Questa relazione attesta un ulteriore ambito di interesse del medico modenese, interessato non solo ad arginare la diffusione delle malattie, ma anche a curarle. È in questa ottica, che nel 1839 Bianchi partecipò alla compilazione della Farmacopea Ufficiale degli Stati Estensi (Bianchi *et al.*, 1839). La stesura di una farmacopea ufficiale era stata proposta negli anni precedenti anche in altri Stati, tra cui si può annoverare il Ricettario Fiorentino del 1802 (la cui prima stesura/edizione risale però 1498) del Granducato di Toscana, il Ricettario Farmaceutico Napolitano del 1832 adottato nel Regno delle Due Sicilie e la *Pharmacopoea Taurinensis* redatta nel 1833 nel Regno di Sardegna (Mandrioli, 2023b).

Con una visione decisamente moderna, disporre di una farmacopea ufficiale era considerato un atto politico importante, perché «*se uno de' più incessanti doveri di chi è preposto al governo de' popoli si è il vegliare sulla sicurezza e prosperità di questi, uno di non minore interesse si è quello di intendere alla sanità degli stessi; e le maniere colle quali devono prepararsi i vari medicinali per la cura e guarigione delle malattie sono pure per questi oggetti della più alta importanza. (...) è perciò che S.A.R. il Serenissimo Duca di Modena (...) ordinava la pubblicazione di una Farmacopea pei proprii Stati. Si affidava la compilazione di essa a diversi dotti professori componenti una commissione che, prese ad esame le diverse condizioni sotto le quali debb'essere pubblicato un siffatto libro, faceva in una lunga prefazione partitamente conoscere ogni cosa ed i pregi dei quali è necessario vada fornita una farmacopea*» (Cenedella, 1841).

Bianchi e gli altri tre componenti della commissione (Antonio Goldoni, Luigi Emiliani e Alessandro Savani) crearono un elenco di ben 280 voci, contenente la descrizione della pianta, della parte usata, dell'azione terapeutica, della dose e della forma farmaceutica (Fig. 3). Il testo descriveva, inoltre, i metodi di preparazione e le difficoltà legate alla calibrazione dei dosaggi in relazione all'età dei pazienti. Sebbene l'opera risenta di un forte legame con la tradizione e la preferenza per la medicina naturale, Bianchi e colleghi non si limitarono a formulare un elenco di tutti i rimedi noti, ma decisero di escluderne alcuni giudicati, nella realtà, non efficaci. La Farmacopea, infine, al fine di evitare speculazioni sui costi dei farmaci garantendo però un giusto compromesso tra il costo del medicamento e il guadagno del farmacista, includeva

un tariffario finale. Come scrissero gli Autori della Farmacopea «*fu posta ogni cura a comporre l'utile per l'umanità inferma con le ragioni economiche de' singoli e con l'onesto emolumento dovuto alla decorosa professione del farmacista*» (Bianchi *et al.*, 1839). Il tariffario venne anche stampato separatamente dal testo, così che l'utilizzo da parte del farmacista ne risultasse agevolato.

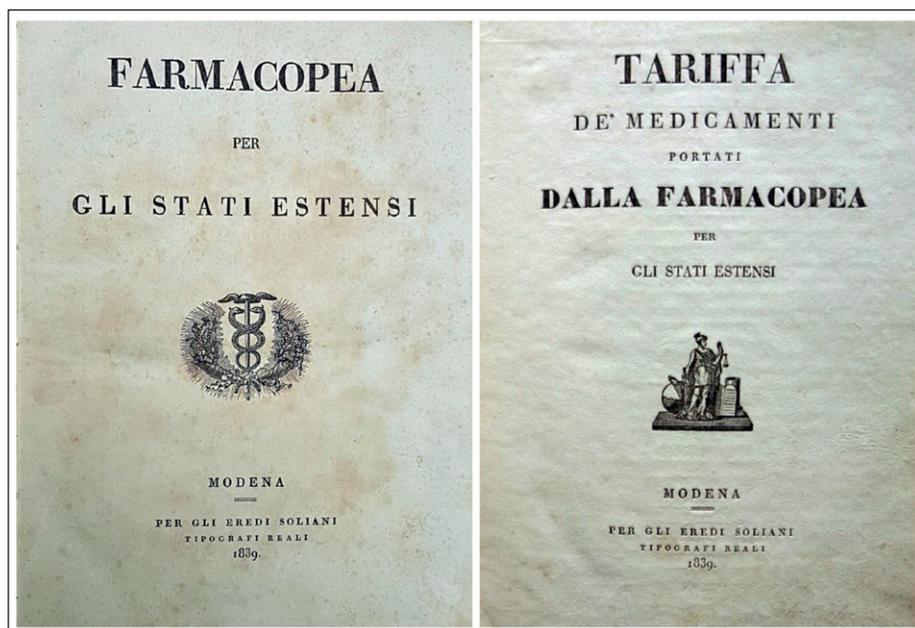


Fig. 3 – A sinistra: frontespizio della “Farmacopea per gli Stati Estensi”. A destra: tariffario “Tariffa de’ Medicamenti portati dalla Farmacopea per gli Stati Estensi” (da originale di proprietà dell’Autore).

La farmacopea estense identificava anche il sistema di pesi da usare (la libbra medica), in modo da mettere ordine nelle differenti libbre locali in uso nelle diverse città del Ducato Estense: «*la libbra medica si compone di dodici oncie, l'oncia di otto dramme, la dramma di tre scrupoli, lo scrupolo di ventiquattro grani, il grano equivale al peso di un grano di orzo di mediocre grandezza. Questa libbra corrisponde a tre oncie, quattro grossi, quattro grani e cinquecentosessantasette milles del peso metrico*». L'adozione del più pratico sistema metrico decimale venne probabilmente vista come eccessivamente rivoluzionaria, tanto più in uno Stato conservatore come quello Estense. Come riportato da Corradini (2024), il sistema metrico decimale venne adottato nel Ducato Estense solamente nel 1852, quando il duca Francesco V ne sancì l'introduzione, unitamente a una nuova regolamentazione per la sua verifica.

La Farmacopea per gli Stati Estensi fu, inoltre, il primo antidotario italiano a includere e insegnare la preparazione di medicinali, come la morfina, la stricnina e la chinina, le cui scoperte sono databili tra il 1817 e il 1821 ad attestare l'aggiornamento del lavoro fatto. La Farmacopea Estense indicava, infine, la scala di riferimento da utilizzare per la misurazione della temperatura, così da uniformare la fase di preparazione dei medicinali, optando per quella proposta dallo scienziato e fisico francese René-Antoine Ferchault de Réaumur.

La farmacopea voluta da Francesco IV rimase in uso ufficialmente nei territori estensi per cinquantadue anni e quindi anche a seguito della proclamazione del Regno d'Italia. Nel 1888 la legge Crispi sulla tutela dell'igiene e della sanità pubblica indicò la necessità di stilare una nuova farmacopea, che divenne il testo di riferimento ufficiale di tutta l'Italia, cosa che avvenne a partire dal primo gennaio 1893 con la contemporanea abrogazione delle farmacopee vigenti nei singoli Stati preunitari ormai soppressi (Mandrioli, 2023b).

5. La crescita delle scienze mediche nel Ducato di Modena

La pubblicazione della farmacopea estense segnò un punto importante nel lavoro di Giovanni Bianchi, in quanto portò il medico modenese a consultare non solo le principali farmacopee italiane, ma anche testi stranieri, tra cui la *Pharmacopée universelle, ou Conspectus des pharmacopées* di Antoine-Jacques-Louis Jourdan e il *Formulaire pour la préparation et l'emploi de plusieurs nouveaux médicaments* di François Magendie. Inoltre, Bianchi, in accordo con gli altri commissari per la farmacopea, decise anche di realizzare alcuni esperimenti, appositamente progettati, su animali al fine di verificare i reali effetti di rimedi e preparati prima di riportarli nel testo (Mandrioli, 2023b).

Bianchi non si limitò però alla diffusione di farmaci efficaci, ma si interessò anche di innovazioni strumentali, con particolare attenzione a pratiche e strumenti utili in sala operatoria. Ad esempio, nell'adunanza della Sezione di Scienze del 27 gennaio 1842 dell'Accademia modenese, il segretario della Sezione di Scienze Giuseppe Generali presentò uno strumento chirurgico per l'estirpazione delle tonsille proposto dal dott. Giuseppe Baldacini. L'Accademia decise di affidare l'esame di questo strumento a una commissione composta da Generali e da Bianchi (Generali, 1858). Nell'adunanza del 4 luglio 1843 Bianchi e Generali, espressero un giudizio favorevole sullo strumento che, seppure richiedente «una maggiore perfezione onde se ne possa estendere l'uso ad ogni caso d'ipertrofia tonsillare», meritava a loro avviso non solo una lode, ma anche un incoraggiamento all'inventore (Generali, 1858).

Nello stesso anno, durante l'adunanza della Sezione di Scienze del 14 gennaio 1843, Bianchi aveva invece letto una lettera inviatagli dal giovane

medico Giovanni Muzzioli, nella quale dava conto di un'amputazione ischio-femorale da lui felicemente eseguita nel "*pubblico Ospitale di Modena*" il giorno 24 dicembre 1842 (Generali, 1858). È quindi interessante osservare che Bianchi rappresentava una figura di riferimento per le innovazioni in campo medico nell'ambito del Ducato Estense.

Grazie a queste attività, Bianchi comprese l'importanza della condivisione delle scoperte in ambito medico e ottenne nel 1844 l'apertura del "Giornale delle Scienze Medico-Fisiche", la prima rivista scientifica edita a Modena, dedicata a medicina, chirurgia, farmacia, fisica, chimica e matematica, sotto la direzione del dott. Aniceto Moreali: «*Mancava in Modena un giornale che consacrato unicamente ed esclusivamente alle scienze servisse (...) come centro agli studi scientifici che vengono con tanta intensità e con tanto profitto coltivati in questa parte d'Italia. Per la qual cosa i sottoscritti incoraggiati dal voto autorevole di molte e distinte persone hanno impresa l'edizione e pubblicazione d'un giornale di Scienze, il quale si occuperà unicamente delle scienze medico-fisiche, restandone affatto escluso tutto ciò che non sia nella più ristretta e necessaria dipendenza dalle medesime*» (Alessandrini, 1844). Al progetto parteciparono, tra gli altri, anche il botanico Giovanni de' Brignoli di Brünnhoff, il medico e patologo Geminiano Grimelli, l'anatomista Paolo Gaddi, il matematico Antonio Araldi e il geologo Pietro Doderlein, con cui Bianchi aveva ricorrenti momenti di confronto.

Nel 1846 Bianchi diede alle stampe la ricostruzione della storia del manicomio di San Lazzaro a Reggio Emilia. Sebbene la finalità primaria del testo fosse la celebrazione della figura di Francesco IV, dalla cui volontà (oltre che dal sostegno finanziario) nacque tale istituzione medica, il saggio di Bianchi mostrava in modo molto efficace anche il modo in cui era cambiata nel tempo la percezione delle malattie mentali (Bianchi, 1846). Sebbene le malattie mentali fossero ancora viste come «*le più umilianti per l'uomo in quanto lo privano del più eccelso dei doni celesti*», era opinione sempre più comune che i malati mentali dovessero «*meritare maggior cure (...) si è il loro infortunio più arduo agli imperiti il soccorrerli ed è più malagevole il custodirli stante il disordine ed il buio in cui è la loro mente*» (Bianchi, 1846).

L'articolo di Bianchi è interessante in quanto mostra la volontà di Francesco IV di trasformare la «*casa di pazzi*» in un manicomio moderno, i cui spazi erano pensati anche per suddividere i pazienti in base alla tipologia di malattia mentale di cui essi soffrivano, oltre che per le attività che potevano svolgere (Bianchi, 1846). Sebbene la contenzione e le punizioni continuassero a essere considerati strumenti di persuasione e di recupero, si iniziava però a credere alla possibilità di stabilire un rapporto fra medico e paziente, finalizzato alla ri-educuzione e alla guarigione. Come Bianchi segnalava nelle conclusioni della propria ricostruzione storica, alla morte di Antonio Galloni, primo direttore del

riformato manicomio, il Manicomio di San Lazzaro godeva di ottima fama su scala europea.

Il saggio sul manicomio reggiano non rappresenta però il primo contatto di Bianchi con pazienti affetti da malattie mentali. Già nel 1834, Bianchi, assieme al collega medico modenese Antonio Goldoni, aveva partecipato alla stesura della *“Relazione Medico-Legale sullo stato di mentale alienazione della quale fu affetto negli ultimi tempi di sua vita il fu Sig. Conte Tommaso Frignani, Modenese in causa di nullità di testamento”* (Bianchi & Goldoni, 1835). Lo scopo dell’indagine era attestare la *«palese esistenza dell’incapacità per difetto di mente che s’ebbe nei suoi ultimi giorni il conte Tommaso Frignani»*. La relazione, oltre a definire il quadro patologico del conte Frignani, traccia anche *«una succinta ma precisa teoria sui vari gradi delle alienazioni mentali, sulla mania cioè, frenesia, delirio, malinconia, monomania, demenza, fatuità, ebbudine, follia, mentecattaggine, con definizioni tanto esatte da servire opportunamente a chi ami erudirsi su questo ramo della medicina legale»* (Bianchi & Goldoni, 1835).

Oltre a scrivere opere di tipo medico, Bianchi ebbe nel corso della propria vita articolati scambi epistolari con vari medici suoi contemporanei, tra cui Pietro Dall’Oste, Santo Fattori e Bartolomeo Panizza (Vaccari, 1953). Ad esempio, Giuseppe Vedova (socio dell’Accademia di Scienze Lettere ed Arti di Padova e autore di diverse pubblicazioni storico-biografiche) riporta nel 1827 la presenza di un carteggio tra Pietro Dall’Oste e Bianchi: *«Dell’egregio Professore di Fisiologia Giovanni Bianchi di Modena trovo una serie di lettere nelle quali essi prendono ad esaminare l’opera del Professore Tommasini sulla Diatesi: passano indi a dir molto sulla malattia della Pellaagra; sul metodo di curare le malattie ulcerose e riproduttive dei fanciulli; intorno alla macchina dell’apparecchio a vapori di zolfo: parlano del metodo di curare le Scrofole e le Artriti e molto ancora versano sulla disamina dell’opera del Sig. Spallanzani di Reggio intitolata Lettere Medico - Critiche»* (Vedova, 1827).

Per quanto riguarda Santo Fattori, titolare dell’insegnamento di Anatomia all’Università di Modena dopo Michele Araldi, Girolamo Tiraboschi riporta che *«mentre il Fattori dimorava in Padova nel 1800 deve aver letto qualche sua Memoria scientifica all’Accademia di Scienze, Lettere ed Arti. Sicuramente poi a quell’epoca stampò in Padova due componimenti poetici: il 1.° col titolo Canzone per la Laurea in Filosofia e Medicina nell’Università di Padova dell’egregio Signor Gaetano Malacarne (figlio di Vincenzo, poscia Professore ora defunto) 1800, il 2.° intitolato Canzone per le Nozze del Nobil Signor Francesco Fanzago (il celebre Patologo Padovano) Protomedico e Professore in Padova 1802. Ambedue questi Componimenti si conservano dal Signor Professore Bianchi, e saranno messi nell’elenco delle cose stampate del Fattori»* (Tiraboschi, 1835).

Bianchi ebbe uno scambio epistolare anche con il medico pavese Bartolomeo Panizza, come attesta la sua lettera datata 19 luglio 1834. Come la lettera ben riporta (Panizza, 1834), Bianchi replicò nel proprio laboratorio e in Accademia alcune osservazioni sulle «*vescicole linfatiche pulsanti*», condotte grazie alla metodica illustrata da Panizza. Il rapporto epistolare con Panizza è interessante in quanto il docente pavese fu anche “maestro” di Cesare Lombroso e di Camillo Golgi. Bianchi riportava di avere in corso numerose osservazioni condotte sul sistema linfatico del rospo ad attestare l’interesse del medico modenese anche per l’anatomia comparata. Nel corso dell’Ottocento il duplice interesse per l’anatomia umana e animale era decisamente ricorrente e Bianchi non era un’eccezione, in quanto era attivo su ambedue questi ambiti di ricerca. In modo invece sorprendente, Bianchi fece anche alcune osservazioni sulla fisiologia delle piante (Vaccari, 1953).

La presenza di un rapporto epistolare decennale con figure di spicco della medicina del secondo Ottocento, unitamente alla raccolta che il medico modenese fece di materiali pubblicati da altri autori, è oggi di grande interesse in quanto questi materiali sono parte dell’Archivio della famiglia Bianchi (contenente anche scritti e materiali dell’astronomo Giuseppe Bianchi) che la famiglia Pozzi, discendente per ramo collaterale da Lorenzo Bianchi, nipote di Ludovico Antonio Muratori, ha donato a novembre 2022 all’Archivio storico del Comune di Modena.

6. Conclusioni

Giovanni Bianchi morì nella sua villa a Campogalliano il 22 febbraio 1857 a soli 67 anni, venendo però risparmiato dal vedere cacciati da Modena nel 1859 quei sovrani estensi verso cui provava un forte senso di riconoscenza per il fatto di averlo in più occasioni supportato. Non era stata però una scelta fatta per calcoli politici, ma il risultato di una stima «*giustificabile come umano e nobile sentimento di riconoscenza verso il benefattore*» (Sossaj, 1833).

Nel 1859 dopo l’allontanamento di Francesco V dallo Stato Estense, Giuseppe Bianchi venne esonerato da tutti gli incarichi e nel primo volume manoscritto delle Osservazioni meteorologiche (1830-1859) da lui registrate, alla data 21 settembre si legge “*licenziato il Prof. Bianchi*” dalla direzione dell’Osservatorio (Corradini, 2024). Giovanni Bianchi avrebbe avuto sicuramente lo stesso destino e forse la storia con lui è stata anche più severa di quanto è accaduto con il fratello perché, in assenza di un osservatorio a ricordarne l’opera, ben presto la figura del medico modenese è caduta nell’oblio.

Come però suggeriva Vaccari: «*ora che le vecchie ideologie separatiste sono del tutto sorpassate (...) può essere giusto togliere questo nostro vecchio collega da tale immeritata dimenticanza, rendendo omaggio, come pure*

può farlo la mia modesta parola, alla sua attività e al suo ingegno» (Vaccari, 1953).

Accogliendo questo invito è quindi importante non solo ricordare quanto fatto da Giovanni Bianchi, ma prendere atto del fatto che non fu un docente e medico asservito al ducato, ma quello che oggi chiameremmo un uomo delle istituzioni, che decise di mettere le proprie competenze al servizio della sua città prim'ancora che del duca.

Bibliografia

- ALESSANDRINI A., 1844 – *Nuovi annali delle Scienze Naturali*. Tipografia Sassi nelle Spaderie, Bologna.
- BARBIERI F., CATTELANI DEGANI F., 1997 – *Catalogo della corrispondenza di Paolo Ruffini*. Edizioni ETS, Pisa.
- BIANCHI G., 1818 – *Archivio Ruffini, lettera n. 1436, 30 settembre 1818*. Accademia Nazionale di Scienze Lettere e Arti di Modena.
- BIANCHI G., 1833a – *Discorso sopra la peste di Venezia del 1630*. Presentato in Modena (senza editore), pp. 1-19. Copia digitale al link: <https://wellcomecollection.org/works/s2ef3667>.
- BIANCHI G., 1833b – *Notizia giornalistica pubblicata sul periodico La voce della verità della Gazzetta della Italia Centrale*. 5 aprile 1832, **104**, p. 1.
- BIANCHI G., 1846 – *Il Manicomio di San Lazzaro*. In: “Tributo della Reale Accademia di Scienze Lettere e Arti di Modena alla memoria di Francesco IV”, pp. 1-24, Eredi Soliani, Modena.
- BIANCHI G., 1858 – *Relazione dell'adunanza della Sezione di Scienze del 30 marzo 1842*. Memorie della Reale Accademia di Scienze Lettere e Arti di Modena, **1**, p. 16.
- BIANCHI G., 1859 – *Elogio di Lazzaro Spallanzani scritto dal defunto Prof. Giovanni Bianchi*. Memorie della Accademia di Scienze Lettere e Arti di Modena, **3**, pp. 1-30.
- BIANCHI G., GOLDONI A., 1835 – *Relazione Medico-Legale sullo stato di mentale alienazione della quale fu affetto negli ultimi tempi di sua vita il fu sig. Conte Tommaso Frignani, Modenese in causa di nullità di testamento*. Giornale di Scienze Lettere ed Arti, **V**, pp. 208-209, Modena.
- BIANCHI G., GOLDONI A., EMILIANI L., SAVANI A., 1839 – *Farmacopea per gli Stati Estensi*. Eredi Soliani, Modena.
- BROWN J., 1788 – *Elementa Medicinæ Brunonis*. J. Johnson Press, London.
- CENEDELLA A.J., 1841 – *Recensione della Farmacopea per gli Stati Estensi di Modena*. Giornale dell'Istituto Lombardo di Scienze Lettere e Arti e Biblioteca Italiana, **2**, pp.1-2, Milano.
- CORRADINI E., 2011 – *Percorsi di valorizzazione per i Musei Anatomici di Modena: il Museo Ostetrico, il Museo Anatomico, il Museo Etnografico Antropologico e il Museo di Medicina Tropicale*. Museologia Scientifica, **5**, pp. 97-108.
- CORRADINI E., 2024 – *Giuseppe Bianchi astronomo, fisico e matematico della Restaurazione nello Stato Estense*. Atti del XLIII Convegno annuale della Società Italiana degli Storici della Fisica e dell'Astronomia, Padova, 5-8 settembre 2023, pp. 213-220, Federico II University Press, Napoli.
- COSMACINI G., 2002 – *Il medico giacobino: la vita e i tempi di Giovanni Rasori*. Laterza, Roma.
- DE' BRIGNOLI DI BRÜNNHOFF G., REGGI F., 1840 – *Saggio di Storia Naturale degli Stati Estensi ossia gli Stati Estensi considerati ne' tre Regni della Natura*. Tipografia della Reale Camera, Modena.
- FRASCA E., 2014 – *L'eco di Brown. Teorie mediche e prassi politiche (secoli XVIII-XIX)*. 126 pp., Carrocci, Roma.
- GENERALI G., 1846 – *L'Università degli Studi ed il Teatro Anatomico*. Memoria del Dottor Giuseppe Generali, Eredi Soliani, Modena.
- GENERALI G., 1858 – *Attività della R. Accademia*. Memorie della Reale Accademia di Scienze Lettere e Arti di Modena, **I**, pp.1-40.
- MANDRIOLI M., 2023a – *Tra progresso scientifico e censura: università e accademie come censori nel Ducato di Modena nella prima metà del XIX secolo*. Atti Soc. Nat. Mat. di Modena, **154**, pp. 297-316.
- MANDRIOLI M., 2023b – *Dall'«Antidotarium Bononiense» di Ulisse Aldrovandi alla farmacopea nazionale*

- postunitaria: la lunga storia di un difficile rapporto tra scienza e politica. *Aldrovandiana, Historical Studies in Natural History*, **2**, pp. 61-76.
- MARI M., ANSALONI I., 2018 – *La Scuola e il Museo di Veterinaria a Modena*. *Atti Soc. Nat. Mat. di Modena*, **149**, pp. 249-278.
- PANIZZA B., 1834 – *Lettera di Giovanni Bianchi del giorno 19 luglio 1834*. Versione digitale della lettera al link <https://www.aspi.unimib.it/collections/object/detail/11035/>
- PARENTI G., 2017 – *Il corpo vivente*. In: C. Leri (a cura di) “Metamorfosi dei Lumi. Il corpo, l’ombra, l’eco”, Accademia University Press, pp. 106-129, Torino.
- PISTELLI E.M., 1831 – *Ricerche sulla natura del Cholera*. *Annali Universali di Medicina compilati da Annibale Omodei*, **60**, pp. 309-320.
- RUFFINI P., 1822-1823 – *Intorno alla definizione della vita assegnata da Brown*. *L’Amico d’Italia*, vol. **II**. p. 57 (parte 1) e vol. **IV**. p. 269 (parte 2), Torino.
- RUFFINI P., 1833 – *Intorno alla definizione della vita assegnata da Brown*. *Memorie della Reale Accademia di Scienze Lettere e Arti di Modena*, **1**, pp. 319-333.
- SOSSAJ F., 1833 – *Descrizione della città di Modena nell’anno MDCCCXXXIII*. Tipografia Camerale, pp. 48-49, Modena.
- TIRABOSCHI G., 1835 – *Notizie biografiche in continuazione della Biblioteca Modonese*. Tomo IV, Tipografia Torregiani, pp. 8-331, Reggio Emilia.
- TOMMASINI G., 1802 – *Lezioni critiche di fisiologia e patologia*. Gozzi Editore, Parma.
- VACCARI A., 1953 – *I fratelli Giovanni e Giuseppe Bianchi discendenti (ex Sorore) da L.A. Muratori. Due illustri accademici del secolo scorso*. *Atti e Memorie della Accademia di Scienze Lettere e Arti di Modena*, **5**, p. 1-22.
- VEDOVA G., 1827 – *Notizie biografiche intorno al Professore Pietro Dall’Oste*. Tipografia Crescini, Padova.



Ricordo di MARIO PANIZZA

di Mauro Soldati

Il 12 gennaio 2025 è mancato all'età di 89 anni il socio Mario Panizza, Professore Emerito di Geomorfologia all'Università di Modena e Reggio Emilia. Di famiglia di origine veneta, Mario Panizza era nato a Messina il 16 novembre 1935. Socio fedele e di lunga data della Società dei Naturalisti e Matematici di Modena, era iscritto al nostro sodalizio sin dal lontano 1967.

Personaggio illustre, stimatissimo a livello nazionale e internazionale, e molto conosciuto in città, Mario Panizza è stato docente di generazioni di studenti di geologia e in tempi più recenti di scienze dei beni culturali. Indubbiamente va ricordato per la sua grande dedizione al mondo della formazione accademica, della ricerca scientifica e per la sua sensibilità per gli aspetti culturali che connotavano ogni attività che intraprendeva. Prima di diventare professore all'Università di Modena, ha insegnato negli atenei di Bologna, Catania e Ferrara. È stato inoltre ricercatore del CNRS francese a Strasburgo e insignito di lauree *honoris causa* in Geografia e in Geomorfologia in università europee.

All'Università di Modena ha ricoperto ruoli prestigiosi, quali Delegato del Rettore per i Rapporti internazionali, Direttore del Dipartimento di Scienze della Terra, componente del Senato Accademico, Presidente e fondatore del Corso di laurea in Scienze dei Beni Culturali.

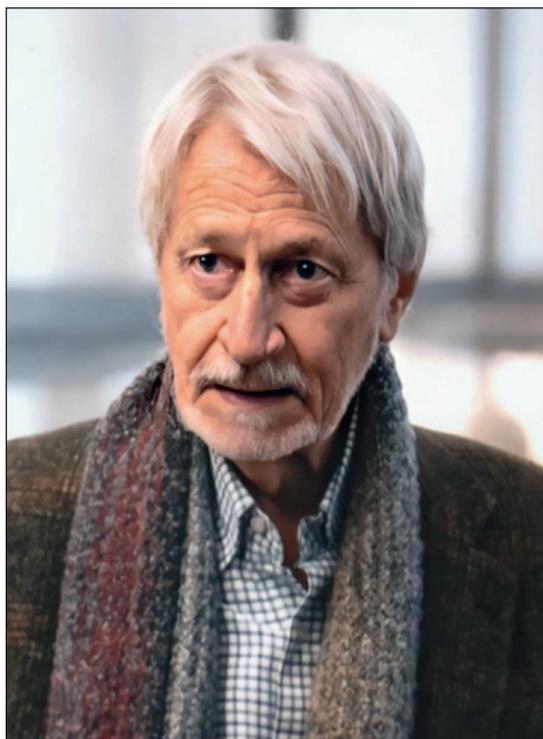
Tra le numerose cariche rivestite a livello internazionale, è doveroso menzionare la presidenza della *International Association of Geomorphologists* (IAG) dal 2001 al 2005; la medesima associazione lo ha insignito del più prestigioso riconoscimento in ambito geomorfologico, nominandolo *Honorary Fellow* a Parigi nel 2013. È stato inoltre fondatore e primo Presidente del "Centro Europeo sui Rischi Geomorfologici" con sede a Strasburgo presso il Consiglio d'Europa. È stato anche membro di accademie scientifiche internazionali e *visiting professor* in varie università italiane e straniere. Da ricordare anche le nomine a membro onorario dell'Associazione Italiana di Geografia fisica e Geomorfologia (AIGeo) e dell'Associazione Italiana "Geologia e Turismo".

Mario Panizza è stato consulente scientifico di importanti organismi internazionali, tra i quali UNESCO e IUCN. Da sottolineare è il suo coinvolgimento nella Fondazione Dolomiti UNESCO, proseguito fino a pochissimi anni fa, che ha fatto seguito al suo fondamentale contributo alla produzione del dossier che ha permesso alle Dolomiti di essere iscritte nella Lista del Patrimonio Mondiale dell'UNESCO come bene naturale nel 2009. Il suo amore per la natura e, in particolare, per la montagna lo ha accompagnato fin da giovane,

tanto che nel 1975 partecipò alla spedizione scientifica nazionale del CAI al Lhotse (8510 m) in Himalaya. Oltre al suo incessante lavoro di scienziato e di docente, Mario Panizza aveva innumerevoli interessi culturali, amava l'arte, la letteratura, la musica, la poesia e il teatro.

Autore di oltre 300 pubblicazioni scientifiche su riviste nazionali e internazionali e di vari libri di testo universitari in italiano e in inglese, Mario Panizza è stato impegnato culturalmente anche nella nostra città, ricoprendo il ruolo di Vice Presidente dell'Accademia Nazionale di Scienze, Lettere e Arti di Modena oltre che di Assessore alla Cultura della Provincia di Modena.

Mario Panizza è stato un prezioso Maestro e una guida impareggiabile per molti allievi cresciuti al suo fianco nella Scuola di Geomorfologia di Modena. Personalmente piango il Maestro di accademia e di vita, il Collega forte e premuroso, il Compagno di numerose avventure scientifiche in varie parti del mondo, nonché l'Amico degli ultimi anni trascorsi insieme.



Mario Panizza (1935-2025)

Articoli di M. Panizza pubblicati su Atti Soc. Nat. Mat. di Modena

- PANIZZA M., 1967 – *Il problema della cronologia quaternaria nel territorio di S. Giorgio Lucano e Colobro (Lucania orientale)*. Atti Soc. Nat. Mat. di Modena, **98**, pp. 49-54.
- PANIZZA M., 1968 – *L'evoluzione morfologica e idrografica del territorio di Pavullo nel Frignano (Appennino modenese)*. Atti Soc. Nat. Mat. di Modena, **99**, pp. 57-72.
- PANIZZA M., 1968 – *Morfologia carsica nei pressi di Sassoguidano (Appennino modenese)*. Atti Soc. Nat. Mat. di Modena, **99**, pp. 186-192.
- PANIZZA M., MANTOVANI F., 1974 – *Geomorfologia del territorio di Pavullo nel Frignano (Appennino modenese)*. Atti Soc. Nat. Mat. di Modena, **105**, pp. 107-140.
- PANIZZA M., BETTELLI G., CARTON A., COLOMBETTI A., FAZZINI P., MONTI A., NORA E., PELLEGRINI M., PIACENTE S., SANDONI G., SCARPA S., 1980 – *Studio coordinato interdisciplinare sulla stabilità e gli interventi di difesa nell'area del Monte Santa Giulia (Val Rossenna - Appennino modenese)*. Atti Soc. Nat. Mat. di Modena, **111**, pp. 3-124.
- PANIZZA M., CARTON A., TASSI C., 1983 – *Evoluzione geomorfologica dei dintorni di S. Anna Pelago (Appennino modenese)*. Atti Soc. Nat. Mat. di Modena, **114**, pp. 61-70.
- PANIZZA M., 2017 – *La spedizione nazionale del CAI nel 1975 al Lhotse (Himalaya)*. Atti Soc. Nat. Mat. di Modena, **148**, pp. 31-44.



Ricordo di GIUSEPPE COGNETTI

di Giovanni Tosatti

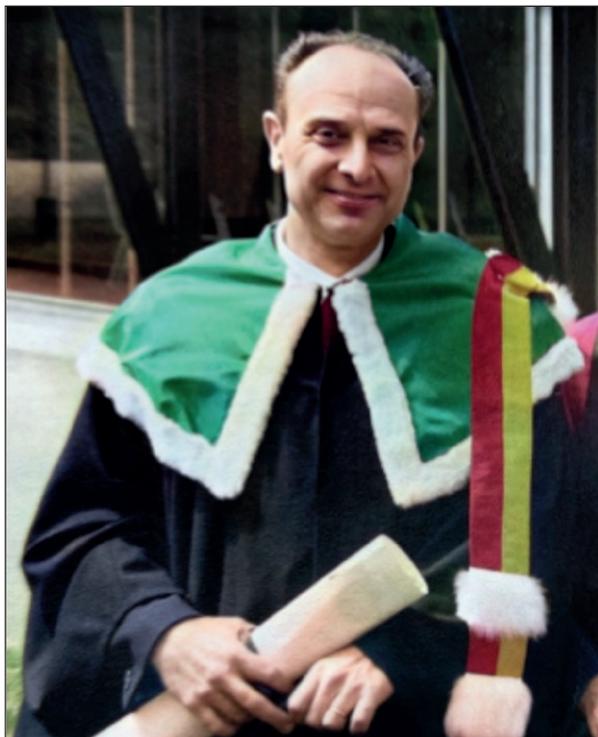
Il giorno 13 maggio 2025 è scomparso all'età di 97 anni Giuseppe Cognetti, professore emerito di Ecologia dell'Università di Pisa, già socio e consigliere di lunga data della Società dei Naturalisti e Matematici di Modena e suo presidente nel triennio 1968-1970.

Il Prof. Cognetti era nato a Livorno il 13 febbraio 1928 e, dopo la laurea in Scienze Biologiche all'Università di Pisa e un periodo da assistente all'Università di Sassari, ha avuto una brillante carriera accademica divenendo poco più che trentenne ordinario di Zoologia all'Università di Modena. In seguito, dal 1979 fino al 2001, è stato professore ordinario di Ecologia dell'Università di Pisa. Nel 1982 ricevette una laurea *honoris causa* dall'Università francese di Orléans, con la quale aveva dei forti legami di collaborazione scientifica. Cognetti è stato inoltre presidente della Società Italiana di Biologia Marina, membro del Consiglio direttivo della Società Italiana di Ecologia e direttore del Dipartimento di Scienze dell'Ambiente e del Territorio dell'Università di Pisa.

Successivamente al suo pensionamento, venne nominato professore emerito di Ecologia dall'ateneo pisano. Tra le altre numerose cariche di responsabilità e prestigio che Cognetti ha ricoperto ricordiamo quelle di membro della Consulta per la Difesa del Mare del Ministero delle Politiche Agricole e Forestali, nonché della Commissione di Alta Consulenza per la ricerca ambientale del Ministero dell'Ambiente. È stato prima presidente e successivamente, una volta in pensione, presidente onorario del comitato scientifico di "Mareamico", associazione ecologica scientifica per la protezione degli ambienti marini. È stato tra i fautori dell'istituzione del Parco Nazionale dell'Arcipelago Toscano.

L'attività scientifica del Professor Cognetti, dopo una prima feconda fase incentrata sulla biologia, la sistematica e la riproduzione di diversi gruppi di invertebrati, si è focalizzata sullo studio della qualità dell'ambiente. È stata sua l'introduzione di organismi indicatori della qualità ambientale per la valutazione qualitativa e quantitativa dell'inquinamento derivante dalle attività antropiche. Da qui è nato lo sviluppo di iniziative applicative nel settore, formando generazioni di allievi che hanno svolto o ancora stanno svolgendo le loro ricerche sulla salvaguardia degli ambienti naturali in ambito nazionale ed internazionale.

La Società dei Naturalisti e Matematici di Modena lo onora e lo ricorda con profondo rimpianto.



Giuseppe Cognetti (1928-2025)



Relazione sulle attività svolte dalla Società nel 2024

Nell'anno 2024 la Società dei Naturalisti e Matematici di Modena - APS ha svolto un'intensa attività culturale ed organizzativa, cercando di fornire ai propri Soci un ventaglio di iniziative di comune interesse o di rilevanza culturale significativa.

Il Consiglio Direttivo si è regolarmente riunito, presso la sede sociale di via Vivaldi 70 a Modena, per tutto l'anno, sei volte con una presenza media dell'85% dei Consiglieri, cercando di dare vita ad iniziative che continuassero nel solco della tradizione della Società.

Nel corso dell'anno sono state ricevute ed accettate cinque nuove richieste di iscrizione e consegnato il sigillo societario in argento a quattro Soci che hanno raggiunto i 50 anni di associazione: il Dott. Giancarlo Barozzi, il Prof. Franco Bellesia, il Prof. Bernardo Fratello e il Dott. Eriuccio Nora. Purtroppo, abbiamo dovuto ricordare in particolare la scomparsa di tre illustri Soci: il Prof. Pietro Guerzoni, il Prof. Maurizio Gnoli ed il Prof. Enrico Serpagli.

È continuato l'impegno nel cercare di aggiornare e valorizzare la Biblioteca Societaria, tramite una revisione critica dei contatti storicamente in corso con altre Istituzioni ed Associazioni omologhe in Italia e nel mondo, tramite l'attribuzione di un'indicizzazione DOI degli articoli presenti negli Atti, dal 1965 all'attuale. È proseguito inoltre l'impegno per cercare di ottenere l'iscrizione degli Atti al sistema valutativo SCOPUS. Il Presidente Prof. Paolo Zannini ha mantenuto costantemente i contatti con l'Amministrazione centrale di UNIMORE per regolarizzare il patrocinio che riceviamo annualmente dall'Ateneo e l'amministrazione della Sede societaria. Sono pure continuati i contatti con il Comune di Modena, chiamato talvolta a patrocinare le nostre manifestazioni.

Data la necessità di un aiuto più fattivo nei rapporti con la Regione Emilia-Romagna per il mantenimento dell'appartenenza al RUNTS (Registro Unico del Terzo Settore), si è interrotto il rapporto con il commercialista a suo tempo incaricato e si è attivato un rapporto di consulenza con CNA.

Il Presidente ha partecipato regolarmente alle riunioni ed alle iniziative dell'Unione delle Società Centenarie, rappresentandovi la nostra Società.

Per fare avere ai Soci un segno distintivo di appartenenza alla Società si è realizzata una bella spilletta da bavero raffigurante il nostro logo, che è stata distribuita ai Soci presenti all'Assemblea di dicembre.



Riproduzione della spilla ufficiale della Soc. Nat. Mat. di Modena

Nel 2024 la Società ha patrocinato la Summer School: “Piante aromatiche e oli essenziali in Appennino” nell’ambito di ALFONSA (ALta FORMazione e iNnovazione per lo Sviluppo sostenibile dell’Appennino), il Convegno Bio-Meeting e i due eventi di EntoModena.

Si è proseguito nell’organizzazione di due attività oramai “istituzionali”: il Premio di Laurea ed il Concorso Fotografico. Durante l’Assemblea generale del 6 dicembre 2024 si è ricordata la premiazione, avvenuta a metà ottobre, del concorso fotografico “Il mio Appennino” (organizzato in collaborazione con UNIMORE, Comune di Fanano e Lions Club) e del Premio di Laurea 2024, andato alla candidata Dott.ssa Martina Arabia, Laurea Magistrale in Chimica e Tecnologia Farmaceutiche.

Nel corso dell’anno sono stati organizzati e si sono svolti i seguenti eventi:

- Celebrazione del 500° anniversario di nascita di Gabriele Falloppia, in accordo con Biblioteca Estense ed Accademia di Scienze Lettere e Arti (18 aprile).
- Conferenza del Prof. Pietro Baraldi «Scienza e Beni Culturali» (2 maggio).
- Organizzazione della Mostra Fotografica «Il mio Appennino» presso il Comune di Fanano e cerimonia di premiazione (19 ottobre).
- Conferenza del Prof. Stefano Lugli «Il gesso del sito UNESCO nell’arte» (14 novembre).
- Conferenza del Dott. Mauro Ferri «Il Lupo in Italia: crisi, successo e criticità» (6 dicembre).

Altre attività organizzate, con buon successo, sono state:

- 17 febbraio: in collaborazione con CIRS, gita a Conegliano Veneto e Villa Maser, con pranzo;
- 25 maggio: Festa di inizio estate. Visita guidata al Parco minerario di Baiso, con pranzo finale;
- 5 ottobre: visita guidata di Carpi, con cena sociale;

- 9 novembre: in collaborazione con CIRS, visita guidata al Museo Marconi di Pontecchio Marconi, con pranzo sociale.

È stato infine pubblicato il volume CLV degli Atti della Società, contenente 14 contributi, per 393 pagine, con carta geologica asportabile in terza di copertina: un ringraziamento particolare al Direttore responsabile Prof. Giovanni Tosatti, che ne ha curato l'edizione.



RENDICONTO ECONOMICO E FINANZIARIO

anno 2024

ENTRATE (€)	
Quote sociali	2720,00
Erogazioni liberali	40,00
Convenzione UNI MO RE	20.000,00
Altre entrate	7,83
Interessi C/C	761,94
Attività sociali	1385,00
Totale	24.914,77

RENDICONTO ECONOMICO E FINANZIARIO**anno 2024**

USCITE (€)	
Iscrizione Ordine dei Giornalisti, USPI, USCM	912,50
Attività culturali	4529,17
Competenze c.c.b.	394,87
Compensi professionisti e relativi oneri	2712,59
Affitto a UNIMORE 2024	10.863,21
Assicurazione	803,00
Attività sociali	3548,1
Spese postali	298,74
Totale (€)	24.062,18

RIEPILOGO GENERALE:**Entrate nell'anno 2024 = 24.914,77 €****Uscite nell'anno 2024 = 24.062,18 €****Saldo dell'anno 2024 = 852,59 €****Cassa 31/12/2023 = 0 €****Cassa 31/12/2024 = 0 €****BPER Banca c.c.b. 9999: 31/12/2023 = 24.492,65 €****31/12/2024 = 25.345,24 €**

BILANCIO DI PREVISIONE PER L'ANNO 2025

ENTRATE	
Quote sociali	2000,00 €
Interessi da patrimonio	1000,00 €
Contributi da attività sociali	1000,00 €
Convenzione UNIMORE	20.000,00 €
Totale	24.000,00 €

USCITE	
Iscrizione Ordine dei Giornalisti, USPI, USCM	500,00 €
Spese postali (invio volumi "Atti" a Soci e a Corrispondenti)	350,00 €
Cancelleria e materiale tecnico (buste per invii ecc.)	300,00 €
Assicurazione	850,00 €
Spese bancarie	800,00 €
Iniziative culturali	2000,00 €
Stampa volume "Atti"	7000,00 €
Affitto locali dell'Università in Via Vivaldi (MO)	11.000,00 €
Consulenza contabilità	1.200,00 €
Totale	24.000,00 €



Elenco Soci anno 2025

1981. ACCORSI Prof.ssa Carla Alberta, via Marco Emilio Lepido 66/2, 40132 Bologna
1963. ALBASINI Prof. Albano, lungadige Matteotti 15, 37126 Verona
2012. ALTIERO Prof.ssa Tiziana, Dip. di Educazione e Scienze Umane, Università di Modena e Reggio Emilia, viale Allegri 9, 42121 Reggio Emilia
2005. ANGELONE Sig. Giovanni, Dip. di Scienze Fisiche, Informatiche e Matematiche, Università di Modena e Reggio Emilia, via Campi 213/a, 41125 Modena
1988. ANSALONI Prof. Ivano, via Cantone 75, 41015 Nonantola (MO)
2013. ARACRI Dott.ssa Raffaella via Caleri 30, 42124 Reggio Emilia
2018. AVINO Dott.ssa Giulia, via Fermi 41, 41124 Modena
1994. BACCHILEGA Sig.ra Diana, via Segantini 60, 41124 Modena
2009. BALOCCHI Dott. Paolo, via Maria Regina Pedena Nord 43, 41123 Modena
1968. BARALDI Dott. Fulvio, via F.lli Bandiera 33, 46100 Mantova
1970. BARALDI Prof. Pietro, Dip. di Scienze Chimiche e Geologiche, Università di Modena e Reggio Emilia, via Campi 103, 41125 Modena
2007. BARBARINI Prof.ssa Elisetta, via Emilia Est 133, 41121 Modena
1997. BARBIERI Dott.ssa Giovanna, Sistema dei Musei e Orto Botanico, Università di Modena e Reggio Emilia, viale Caduti in Guerra 127, 41121 Modena
2016. BARBIERI Prof.ssa Rosella, via Bonesi 1, 41058 Vignola (MO)
1974. BAROZZI Dott. Giancarlo, via dell'Olivo 29, 41012 Fossoli di Carpi (MO)
1990. BASCHIERI Sig. Leonardo, via Boccaletti 15, 41012 Carpi (MO)
2000. BATTISTUZZI Prof. Gianantonio, Dip. di Scienze Chimiche e Geologiche, Università di Modena e Reggio Emilia, via Campi 103, 41125 Modena
2018. BAZZANI Prof. Steven, via Cattani 573, 41052 Guiglia (MO)
1976. BELLEI Dott.ssa Silvia, via Marzabotto 116, 41125 Modena
1974. BELLESIA Prof. Franco, viale Reiter 61, 41121 Modena
2008. BELLINI Dott.ssa Alessia, via del Perugino 65, 41125 Modena
2020. BENASSI Dott. Andrea, via Viappiani 21, 42014 Castellarano (RE)
2011. BENASSI Dott.ssa Silvia, via Rossini 210, 41121 Modena
2016. BENVENUTI Prof.ssa Raffaella, strada Saliceto Panaro 211, 41122 Modena
1986. BENVENUTI Prof.ssa Stefania, Dip. di Scienze della Vita – Farmacia, Università di Modena e Reggio Emilia, via Campi 103, 41125 Modena
1983. BERTACCHINI Dott.ssa Milena Sistema dei Musei e Orto Botanico, Università di Modena e Reggio Emilia, largo S. Eufemia 19, 41121 Modena
2001. BERTELLI Prof. Davide, Dip. di Scienze della Vita – Farmacia, Università di Modena e Reggio Emilia, via Campi 103, 41125 Modena
1996. BERTOLANI Prof. Roberto, via Corassori 83, 41043 Formigine (MO)
1993. BETTELLI Prof. Giuseppe, via Monviso 79, 41122 Modena
2009. BIANCHI Dott. Mario, via Baraldi 51, 41124 Modena
2005. BIBLIOTECA SCIENTIFICA INTERDIPARTIMENTALE (BSI), Università di Modena e Reggio Emilia, via Campi 213/c, 41125 Modena

2009. BISANTI Dott. Matteo, via Monte Grappa 50, 41121 Modena
2019. BISI GUICCIARDI Sig.ra Annamaria, via Sgarzeria 1, 41121 Modena
1994. BONACCORSI Dott. Primo, via Risorgimento 23, 41040 Spezzano (MO)
1990. BONATTI Prof.ssa Piera, viale Verdi 106, 41121 Modena
2018. BORTOLAMASI Ing. Marco, via Bonzagni 47, 41124 Modena
1998. BOSI Prof.ssa Giovanna, Orto Botanico – Dip. di Scienze della Vita, Università di Modena e Reggio Emilia, viale Caduti in Guerra 127, 41121 Modena
2023. BRAGA Dott. Lorenzo, via Roncolevà 48, 46032 Castelbelforte (MN)
2018. BRAGA Dott.ssa Valentina, via Mantova 1/B, 46045 Marmirolo (MN)
2009. BRANDOLI Dott.ssa Maria Teresa, via degli Schiocchi 71, 41125 Modena
2017. BRIGHENTI Dott.ssa Virginia, strada Cavazza 7, 41122 Modena
2001. BULDRINI Dott. Fabrizio, via Piero della Francesca 71/1, 41124 Modena
2015. BULDRINI Sig. Federico, via Piero della Francesca 71/1, 41124 Modena
1997. BURANI Dott. Aldo, via Nardi 8, 41121 Modena
2013. CABRINI Sig. Gianni, via Carrobbio 28, 42019 Arceto (RE)
1998. C.A.I. – Sez. di Modena, via IV Novembre 40/c, 41123 Modena
1996. CALANDRA Prof. Sebastiano, Dip. di Scienze Biomediche – Sez. Patologia Generale, Università di Modena e Reggio Emilia, via Campi 287, 41125 Modena
2012. CALVI Dott.ssa Federica, via Matteotti 297/F, 41017 Ravarino (MO)
1975. CAMPI Dott.ssa Luisa, corso Adriano 9, 41121 Modena
2016. CAMURRI Dott.ssa Maria Teresa, viale Buon Pastore 126, 41124 Modena
1973. CARDACI Dott. Giuseppe, via San Lazzaro 1/A, 46100 Mantova
2005. CASELLI Prof.ssa Monica, Dip. di Scienze Chimiche e Geologiche, Università di Modena e Reggio Emilia, via Campi 103, 41125 Modena
1989. CATTELANI Prof.ssa Franca, strada Castelnuovo Rangone 230, 41126 Modena
2000. CAVEDONI Sig.ra Franca, via Allegretti 43, 41125 Modena
1967. CECCHI Prof. Rodolfo, rua Muro 88, 41121 Modena
2024. CELLONI Dott. Claudio, “Il Fiorino”, via Emilia Est 1741/C, 41122 Modena
2020. CERVI Dott. Federico, via Maccagnano 170, 42122 Reggio Emilia
1973. CERVI Arch. Giuliano, via Frank 11/a, 42122 Reggio Emilia
1967. CHIESSI Dott. Eugenio, via Togliatti 52, 42122 Reggio Emilia
1993. CHINCA Prof.ssa Gabriella, via Polo 19, 41050 Montale Rangone (MO)
1959. CIGARINI BERTOCCHI Prof.ssa Tiziana, via Gaddi 40, 41124 Modena
2016. CLÒ Dott.ssa Eleonora, Dip. di Scienze della Vita, Università di Modena e Reggio Emilia, via Campi 287, 41125 Modena
1973. COLTELLACCI Sig. Marco Maria, corso Cavour 46, 41121 Modena
2011. CONZO Dott. Francesco, strada Panni 184/5, 41125 Modena
1973. COPPI Prof. Gilberto, via Allegretti 43, 41125 Modena
2002. COPPI Sig.ra Lucia, via Gadaldino 3, 41124 Modena
2000. CORATZA Prof.ssa Paola, Dip. di Scienze Chimiche e Geologiche, Università di Modena e Reggio Emilia, via Campi 103, 41125 Modena

1967. CORRADINI Prof. Domenico, piazza Martiri 36, 41049 Sassuolo (MO)
2009. CORRADINI Prof.ssa Elena, Dip. di Ingegneria “Enzo Ferrari” – Università di Modena e Reggio Emilia, strada Vignolese 905, 41125 Modena
1990. CORSINOTTI Sig. Paolo, via Franklin 52, 41124 Modena
1987. COSTANTINO Prof. Luca, Dip. di Scienze della Vita – Farmacia, Università di Modena e Reggio Emilia, via Campi 103, 41125 Modena
1990. COSTI Prof.ssa Maria Paola, Dip. di Scienze della Vita – Farmacia, Università di Modena e Reggio Emilia, via Campi 103, 41125 Modena
2003. CRAMAROSSA Prof.ssa Maria Rita, Dip. di Scienze Chimiche e Geologiche, Università di Modena e Reggio Emilia, via Campi 103, 41125 Modena
2006. CUOGHI Prof. Gian Luca, via Nadi 5, 41043 Formigine (MO)
2013. CUOGHI Dott. Ivan, via Peretti 21, 41125 Modena
1990. DALLAI Prof. Daniele, via Silingardi 70, 41126 Modena
2024. DALLARI Dott. Pierluigi, via Padova 160, 41125 Modena
2001. DAL ZOTTO Dott. Matteo, via Bellini 58, 41121 Modena
2013. DAVID Sig.ra Paola, via Carrobbio 28, 42019 Arceto (RE)
2019. DAWKINS Prof. Richard, 14 Bradmore rd, Oxford OX2 6QP (Regno Unito)
2019. DE ANGELIS EVANS Sig.ra Liliana, via Nuova 739, 41017 Ravarino (MO)
2025. DEGARA Dott.ssa Letizia, via Garibaldi 52, 38067 Ledro (TN)
2018. DELLA SETA Dott.ssa Adriana, via Dalla Chiesa 19, 42122 Reggio Emilia
1981. DEL PENNINO Prof. Umberto, Dip. di Scienze Fisiche, Informatiche e Matematiche, Università di Modena e Reggio Emilia, via Campi 213/a, 41125 Modena
2013. DE ROBERTIS Sig.ra Liuba, via Scanaroli 34/1, 41124 Modena
1997. DINI Prof.ssa Paola, stradello Bastogi 21, 41126 Baggiovara (MO)
1997. DOMENICHINI Sig. Alberto, via Carmelitane Scalze 7, 41121 Modena
2023. ELEUTERI Prof.ssa Michela, via delle Badesse 9, 29014 Castell’Arquato (PC)
2025. FERRAGUTI Dott.ssa Loretta, via Villanova 95, 41123 Modena
2017. FERRARI Dott. Massimiliano, via Viterbo 31, 41043 Formigine (MO)
1994. FERRARI Sig.ra Monica, via Borsara 11, 41030 Bastiglia (MO)
2008. FERRARI Dott.ssa Patrizia, largo Nobel 145, 41126 Modena
2017. FERRARI Dr.ssa Stefania, Dip. di Scienze della Vita – Farmacia, Università di Modena e Reggio Emilia, via Campi 103, 41125 Modena
2016. FERRETTI Prof.ssa Annalisa, Dip. di Scienze Chimiche e Geologiche, Università di Modena e Reggio Emilia, via Campi 103, 41125 Modena
1996. FERRI Dott. Mauro, via San Remo 140, 41125 Modena
1990. FIANDRI Dott. Filiberto, via Giardini 10, 41124 Modena
1997. FIORI Prof.ssa Carla, via Agnini 135, 41124 Modena
1986. FIORONI Prof.ssa Chiara, Dip. di Scienze Chimiche e Geologiche, Università di Modena e Reggio Emilia, via Campi 103, 41125 Modena
2009. FLORENZANO Prof.ssa Assunta, Dip. di Scienze della Vita, Università di Modena e Reggio Emilia, via Campi 287, 41125 Modena

2022. FOGGIA Dott. Francesco, via Curie ¼, 87041 Aciri (CS)
2016. FORNACIARI Dott.ssa Beatrice, via Nervi 52, 41125 Modena
2009. FORTI Prof. Luca, Dip. di Scienze Chimiche e Geologiche, Università di Modena e Reggio Emilia, via Campi 103, 41125 Modena
2023. FRANCHINI Prof.ssa Antonella, via del Pozzo 180, 41124 Modena
2009. FRANCHINI Prof.ssa Silvia, Dip. di Scienze della Vita – Farmacia, Università di Modena e Reggio Emilia, via Campi 103, 41125 Modena
1976. FRANCHINI Prof. Walter, via Costa 51, 41027 Pievepelago (MO)
1974. FRATELLO Prof. Bernardo, via Monchio 2125, 41048 Prignano s/S (MO)
2016. FURIA Sig.ra Elisa, via San Pietro 31, 37067 Valeggio sul Mincio (VR)
2001. GALLI Prof.ssa Elisabetta, Dip. di Scienze Ginecologiche Ostetriche, Pediatriche – Sez. di Pediatria, Università di Modena e Reggio Emilia
1983. GALLI Prof. Maurizio, viale Vittorio Veneto 290, 41058 Vignola (MO)
1998. GANASSI Dott.ssa Sonia, via Oristano 43, 41125 Modena
1998. GASPARINI Dott.ssa Elisabetta, via Bulgarelli 33, 41012 Carpi (MO)
2010. GHINOI Dott. Alessandro, via Cortina d'Ampezzo 17, 41125 Modena
2024. GILLI FABBRÌ Dott. Diego, via Personali 29, 41037 Mirandola (MO)
1976. GIUSTI Dott. Arrigo, via Cesari 18, 42019 Scandiano (RE)
2004. GOVI Rag. Renato, via Cartesio 41, 41126 Modena
1992. GRAZIOSI Prof. Gianni, via Foscolo 136, 41058 Vignola (MO)
2006. GRUPPO MODENESE SCIENZE NATURALI, strada Morane 361, 41125 Modena
1996. GRUPPO NATURALISTICO MODENESE c/o Polisportiva San Faustino, via Wiligelmo 72, 41124 Modena
2023. GUERRA Sig. Romano, via Tibaldi 20, 40129 Bologna
2004. GUIDETTI Prof. Roberto, Dip. Scienze della Vita, Università di Modena e Reggio Emilia, via Campi 213/D, 41125 Modena
2020. IANNICIELLO Dott. Riccardo, piazza Prada 15, 38057 Madrano di Pergine Val Sugana (TN)
1990. IANNUCELLI Prof.ssa Valentina, Dip. di Scienze della Vita – Farmacia, Università di Modena e Reggio Emilia, via Campi 103, 41125 Modena
1993. IMPERIALE Dott. Aldo, via Della Cella 89, 41124 Modena
2008. INVERNIZZI Prof. Sergio, loc. Padriciano 282, 34149 Trieste
2019. LANCELLOTTI Dott.ssa Rosalinda, piazza Roma 37, 41121 Modena
1997. LEO Prof.ssa Eliana Grazia, Dip. di Scienze della Vita – Farmacia, Università di Modena e Reggio Emilia, via Campi 103, 41125 Modena
2023. LIBERTINI Dott.ssa Emanuela, via Ramazzini 15, 41121 Modena
1996. LODESANI Sig. Umberto, via Tasso 57, 41049 Sassuolo (MO)
1998. LOMBROSO Dott. Luca, Dip. di Ingegneria “Enzo Ferrari” – Osservatorio Geofisico, Università di Modena e Reggio Emilia, strada Vignolese 905, 41125 Modena
2010. LORICI Dott. Gianni, via Sassuolo 89/H, 41053 Formigine (MO)
2025. LOSI Dott.ssa Chiara, via Brigate Partigiane 13, 41011 Campogalliano (MO)
2009. LOSI Sig. Franco, via Etna 17, 41012 Carpi (MO)
2001. LUGLI Prof. Mario Umberto, rua Muro 88, 41121 Modena

2018. LUGLI Prof.ssa Maurizia, viale Carducci 117, 41012 Carpi (MO)
2011. LUGLI Prof. Stefano, Dip. di Scienze Chimiche e Geologiche, Università di Modena e Reggio Emilia, via Campi 103, 41125 Modena
2006. LUPPOLINI Dott. Alex, via Villa Inferiore 83, 46029 Suzzara (MN)
2001. LUZZARA Dott. Mirko, via Mondovì 127, 41125 Modena
2004. MAFFETTONE Dott. Luigi, Orto Botanico – Dip. di Scienze della Vita, Università di Modena e Reggio Emilia, viale Caduti in Guerra 127, 41121 Modena
2007. MALMUSI Sig. Mauro, via Albareto 222/8, 41122 Albareto (MO)
2023. MANDRIOLI Prof. Mauro, Dip. di Scienze della Vita, Università di Modena e Reggio Emilia, via Campi 213/D, 41125 Modena
2016. MANFREDI Prof.ssa Giovanna, via Guagnellina 1/A, 41037 Mirandola (MO)
1996. MANICARDI Prof. Gian Carlo, Dip. di Scienze della Vita, Università di Modena e Reggio Emilia, via Campi 213/D, 41125 Modena
2002. MANTOVANI Sig.ra Gabriella, via Biondo 2, 41051 Castelnuovo Rangone (MO)
2018. MARAN Sig. Giovanni, via Giordano 36, 44042 Cento (FE)
2013. MARETTI Dott.ssa Eleonora, strada statale Cisa 59, 46047 Porto Mantovano (MN)
1970. MARI Prof.ssa Marisa, via Sauro 35, 41121 Modena
2017. MARTINELLI Dott. Giovanni, via Berengario 5, 41121 Modena
1993. MAZZANTI Prof.ssa Marta, Orto Botanico – Dip. di Scienze della Vita, Università di Modena e Reggio Emilia, viale Caduti in Guerra 127, 41121 Modena
1964. MELEGARI Prof. Michele, via Curie 8, 41126 Modena
1997. MELETTI Dott. Eros, via Monari 12/1, 41122 Modena
1990. MERCURI Prof.ssa Anna Maria, Orto Botanico – Dip. di Scienze della Vita, Università di Modena e Reggio Emilia, viale Caduti in Guerra 127, 41121 Modena
1993. MOLA Prof.ssa Lucrezia, via Newton 25, 41126 Modena
2012. MONTECCHI Dott.ssa Maria Chiara, viale Corassori 52, 41124 Modena
1998. MONTORSI Sig.ra Elisabetta, via Chiesa 19/13, 41050 Montale Rangone (MO)
2016. MORSELLI Prof. Ivano, via San Giovanni 46, 41057 Spilamberto (MO)
1990. MURANO Dott. Gennaro, stradello del Fiume 5, 41123 Modena
1928. MUSEI CIVICI DI REGGIO EMILIA, via Spallanzani 1, 42121 Reggio Emilia
2011. NERI Dott. Mirco, via Pellegrini 2/20, 41058 Vignola (MO)
1974. NORA Dott. Eriuccio, via Anzio 70, 41125 Modena
2000. OTTAVIANI Prof. Giampiero, via Segantini 60, 41124 Modena
2012. PADOVANI Dott.ssa Veronica, piazza Roma 37, 41121 Modena
2024. PALLAVICINI Dott.ssa Lorenza, via Messori 26, 41012 Carpi (MO)
1977. PALMIERI Dott. Daniele, via Canaletto 35, 41030 San Prospero (MO)
2018. PALMIERI Dott. Marco, via Ferrari 1, 40056 Valsamoggia (BO)
1982. PANINI Prof. Filippo, Dip. di Scienze Chimiche e Geologiche, Università di Modena e Reggio Emilia, via Campi 103, 41125 Modena

2010. PAOLINO Dott.ssa Rossella, via Bontempelli 259, 41058 Vignola (MO)
2000. PAPAZZONI Prof. Cesare Andrea, Dip. di Scienze Chimiche e Geologiche, Università di Modena e Reggio Emilia, via Campi 103, 41125 Modena
2007. PARADISI Sig.ra Carmen, via Bonaccini 24, 41052 Campogalliano (MO)
1976. PARENTI Prof. Carlo, Dip. di Scienze della Vita – Farmacia, Università di Modena e Reggio Emilia, via Campi 103, 41125 Modena
1994. PASUTO Dott. Alessandro, IRPI – CNR, corso Stati Uniti 4, 35127 Padova
2008. PEDERZANI Sig. Fernando, via Landoni 35, 48121 Ravenna
1995. PEDERZOLI Prof.ssa Aurora, via Franklin 52, 41124 Modena
1963. PELLACANI Prof. Giancarlo, via Emilia 231, 41121 Modena
2004. PELLATI Prof.ssa Federica, Dip. di Scienze della Vita – Farmacia, Università di Modena e Reggio Emilia, via Campi 103, 41125 Modena
1976. PLESSI Prof.ssa Maria, Dip. di Scienze della Vita – Farmacia, Università di Modena e Reggio Emilia, via Campi 103, 41125 Modena
1993. PO Dott.ssa Marilena, piazzetta dei Servi 50, 41121 Modena
1993. PREITE Dott. Francesco, via Moscati 10, 41049 Sassuolo (MO)
1996. PREVEDELLI Prof.ssa Daniela, Dip. di Scienze della Vita, Università di Modena e Reggio Emilia, via Campi 213/D, 41125 Modena
2015. PULINI Dott.ssa Ilaria, Museo Civico Archeologico Etnologico, viale Vittorio Veneto 5, 41124 Modena
2001. QUATTROCCHI Dott. Salvatore, via Pelloni 91, 41125 Modena
1993. RAIMONDI Dott. Claudio, via Indipendenza 95, 41049 Sassuolo (MO)
2009. RATTIGHIERI Dott.ssa Eleonora, via Motta 140, 41012 Carpi (MO)
1996. REBECCHI Prof.ssa Lorena, Dip. di Scienze della Vita, Università di Modena e Reggio Emilia, via Campi 213/D, 41125 Modena
2004. REGGIANI Dott. Alberto, via Maestra Rubbiara 1, 41015 Nonantola (MO)
1967. RINALDI Prof.ssa Marcella, Dip. di Scienze della Vita – Farmacia, Università di Modena e Reggio Emilia, via Campi 103, 41125 Modena
2012. RINALDI Dott.ssa Rossella, via San Faustino 155/4, 41125 Modena
2005. RONCHI Dott. Stefano, via Mosca 142, 41043 Formigine (MO)
2018. RONDELLI Dott. Riccardo, via Giorgi 73, 41124 Modena
2023. ROSSI Dott. Andrea, via Scanaroli 56/2, 41124 Modena
1983. ROSSI Dott. Giuliano, vicolo di Mezzo 17, 46100 Mantova
2010. ROSSI Sig. Giuseppe, via Lulli 91, 41125 Modena
1996. ROTTEGLIA Prof. Antonio, via Mantegna 133, 41125 Modena
1993. SABATINI Prof.ssa Maria Agnese, Dip. di Scienze della Vita, Università di Modena e Reggio Emilia, via Campi 213/D, 41125 Modena
2013. SACCHETTI Dott.ssa Francesca, Dip. di Scienze della Vita – Farmacia, Università di Modena e Reggio Emilia, via Campi 103, 41125 Modena
2010. SALTINI Dott. Alessandro, corso Adriano 9, 41121 Modena
2025. SANSONE Dott.ssa Martina, via della Libertà 11, 27048 Sommo (PV)
1993. SANTI Prof. Luigi, via Matteotti 3, 41058 Vignola (MO)
1997. SANTINI Dott. Claudio, via Sant’Orsola 7, 41121 Modena

2023. SAPONI Dott. Francesco, via Radici Nord 38/G, 42014 Castellarano (RE)
2024. SASSO Dott. Gabriele, via Stadio 2, 41029 Sestola (MO)
2011. SAVIOZZI Sig. Enrico, via Galletta 50, 40068 San Lazzaro (BO)
2023. SCALMATI Dott. Livio Ermanno, via Alighieri 9, 41014 Castelvetro (MO)
2018. SCOZZOLI Dott. Maurizio, via Cadore 52, 47122 Forlì
2010. SELMI Sig. Enrico, via Nenni 16, 41125 Modena
2017. SERAFINI Dott. Giovanni, via Coppi 23, 41125 Modena
1975. SERAFINI Rag. Pier Luigi, via Monte Rondinara 37, 41029 Roncoscaglia (MO)
1981. SERGI Sig. Santo, Dip. di Scienze della Vita – Farmacia, Università di Modena e Reggio Emilia, via Campi 103, 41125 Modena
2002. SERVENTI Dott. Paolo, Dip. di Scienze Chimiche e Geologiche, Università di Modena e Reggio Emilia, via Campi 103, 41125 Modena
2007. SETTI Dott.ssa Sara, via Villa Inferiore 83, 46029 Suzzara (MN)
1993. SGARBI Prof.ssa Elisabetta, Dip. di Scienze della Vita, Università di Modena e Reggio Emilia, via Campi 213/D, 41125 Modena
2024. SIGHINOLFI Dott.ssa Simona, Servizio Prevenzione e Protezione, Università di Modena e Reggio Emilia, via del Pozzo 127, 41124 Modena
2007. SILINGARDI Sig. Giancarlo, via Luosi 156, 41124 Modena
2006. SIMONCELLI Dott.ssa Antinisca, via Mantegna 44, 46010 Eremito di Curtatone (MN)
1996. SIMONINI Sig. Fausto, via Tavoni 13/1, 41058 Vignola (MO)
1997. SIMONINI Prof. Roberto, Dip. di Scienze della Vita, Università di Modena e Reggio Emilia, via Campi 213/D, 41125 Modena
2005. SITTA Dott. Nicola Giovanni, loc. Farnè 39, 40042 Lizzano in Belvedere (BO)
1997. SOCIETÀ REGGIANADISCIENZE NATURALI “C. IACCHETTI”, c/o Maurizio Scacchetti, via Tosti 1, 42124 Reggio Emilia
1987. SOLDATI Prof. Mauro, Dip. di Scienze Chimiche e Geologiche, Università di Modena e Reggio Emilia, via Campi 103, 41125 Modena
2013. SQUADRINI Dott.ssa Giulia, Sistema Bibliotecario di Ateneo, Area Scientifico-Naturalistica, via Campi 213/C, 41125 Modena
1970. TADDEI Prof. Ferdinando, Dip. di Scienze Chimiche e Geologiche, Università di Modena e Reggio Emilia, via Campi 103, 41125 Modena
1997. TAGLIATI Rag. Tosca, via del Casone 8, 41010 Magreta (MO)
2003. TAIT Prof.ssa Annalisa, Dip. di Scienze della Vita – Farmacia, Università di Modena e Reggio Emilia, via Campi 103, 41125 Modena
1996. TARUGI Prof.ssa Patrizia, Dip. di Scienze Biomediche – Sez. Patologia Generale, Università di Modena e Reggio Emilia, via Campi 287, 41125 Modena
2000. TASSI Prof. Lorenzo, Dip. di Scienze Chimiche e Geologiche, Università di Modena e Reggio Emilia, via Campi 103, 41125 Modena
2002. TAVERNI Dott.ssa Ivana, via Scanaroli 34/1, 41124 Modena
2016. TEREZIANI Sig.ra Rita, via Speri 12, 41051 Castelnuovo Rangone (MO)
1992. TERMANINI Ing. Dezio, via Monteverdi 12, 41049 Sassuolo (MO)
2018. TINCANI Dott.ssa Patrizia, via Case Comastri, 42030 Villa Minozzo (RE)
2005. TIOZZO Prof.ssa Roberta, Dip. di Scienze Biomediche, Università di Modena e Reggio Emilia, via Campi 287, 41125 Modena
2025. TIRELLI Dott.ssa Francesca, Ca' Marastoni 9, 42122 Reggio Emilia

2017. TONDI Prof.ssa Donatella, Dip. di Scienze della Vita – Farmacia, Università di Modena e Reggio Emilia, via Campi 103, 41125 Modena
1997. TORRI Dott.ssa Paola, Orto Botanico – Dip. di Scienze della Vita, Università di Modena e Reggio Emilia, viale Caduti in Guerra 127, 41121 Modena
1981. TOSATTI Prof. Giovanni, via Nervi 78, 41125 Modena
1990. TREVISAN Dott.ssa Giuliana, via Giardini 378, 41124 Modena
1972. VAMPA Prof.ssa Gabriella, via Curie 8, 41126 Modena
1991. VANDELLI Prof.ssa Maria Angela, Dip. di Scienze della Vita – Farmacia, Università di Modena e Reggio Emilia, via Campi 103, 41125 Modena
2019. VAN TONGEREN Dott. Elia, via Modenese Sud 16, 41037 Mirandola (MO)
2000. VECCHI Dott. Fabrizio, via Isonzo 270, 41028 Serramazzoni (MO)
2009. VENTURELLI Prof. Alberto, Dip. di Scienze della Vita – Farmacia, Università di Modena e Reggio Emilia, via Campi 103, 41125 Modena
2023. VEZZANI Dott. Francesco, via Matteotti 106, 41019 Soliera (MO)
2023. VINCENZI Dott. Joel, via Rigon 1, 41012 Carpi (MO)
2007. VIOTTI Dott.ssa Giulia, via Boito 48, 41121 Modena
1975. VISCO Sig. Luigi, strada Vignolese 1071/1, 41126 Modena
2013. YATSUKOVICH Ing. Tatyana, via Giovanni XXIII 25, 42046 Reggiolo (RE)
1978. ZANNINI Prof. Paolo, via Vincenzi 19, 41124 Modena
2025. ZINI Dott.ssa Anna, via Palazzi 8, 41043 Casinalbo (MO)



Indice

Luca Lombroso, Sofia Costanzini, Francesca Despini, Sergio Teggi <i>Annuario 2024 dell'Osservatorio Geofisico di Modena</i>	pag.	5
Massimiliano Vigarani <i>Quadro demografico della Provincia di Modena nel 2024</i>	pag.	35
Riccardo Rondelli <i>Ptychodus latissimus (Agassiz, 1835) nel Cretaceo della Valle del Panaro (Appennino modenese)</i>	pag.	45
Fulvio Baraldi <i>Caratteristiche sedimentologiche del sistema dunale costiero di Alberoni, Lido di Venezia</i>	pag.	65
Riccardo Rondelli <i>Il grande squalo bianco Carcharodon carcharias (Linnaeus, 1758) nel Pliocene di Vignola (Appennino modenese)</i>	pag.	85
Giovanni Tosatti, Stefano Lugli <i>Le pietre del protiro e del portale dell'Abbazia di Nonantola</i>	pag.	111
Riccardo Rondelli, Cesare Andrea Papazzoni <i>Segnalazione di un'ammonite dal Complesso di Rio Cargnone di Gombola (Appennino modenese)</i>	pag.	125
Giovanna Barbieri <i>Nuove stazioni di Linum capitatum subsp. serrulatum al Monte Cimone (Provincia di Modena)</i>	pag.	141
Fabrizio Buldrini, Daniele Bertoni, Giovanna Barbieri <i>Su un erbario portatile di Pietro Savi conservato all'Orto Botanico di Modena</i>	pag.	153
Piera Medeghini Bonatti <i>'Hortus Romanus', un importante testo settecentesco dedicato all'Orto Botanico di Roma</i>	pag.	183

Marco Palmieri <i>Stazioni di Bulgarica denticulata in Emilia-Romagna</i>	pag. 213
Paolo Corsinotti <i>L'estinzione dell'Uro (Bos primigenius, Bojanus 1827) e l'origine dei bovini domestici</i>	pag. 225
Eriuccio Nora <i>Alluvioni ed allagamenti connessi alla naturale condizione della pianura alluvionale modenese, alla sua storia, agli odierni cambiamenti climatici e alla sua vulnerabilità</i>	pag. 239
Eleonora Clò, Lorenzo Braga, Sara Brandoli, Agata Cesaretti, Martina Denami, Cristina Ricucci, Francesco Saponi, Daniele Sommaggio, Jessica Zappa, Anush Kosakyan <i>Thoughts on "Multidisciplinarity: tools and approaches for studying Biodiversity"</i>	pag. 257
Mauro Mandrioli <i>Giovanni Bianchi: un professore e medico modenese alla corte del Duca Francesco IV d'Este</i>	pag. 275
Mauro Soldati <i>Ricordo di Mario Panizza</i>	pag. 293
Giovanni Tosatti <i>Ricordo di Giuseppe Cognetti</i>	pag. 297
Relazione sulle attività svolte dalla Società nel 2024	pag. 299
Rendiconto Economico e Finanziario	pag. 303
Bilancio di previsione per l'anno 2025	pag. 305
Elenco Soci anno 2025	pag. 307

CODICE ETICO PER LA PUBBLICAZIONE

Gli Atti della Società dei Naturalisti e Matematici di Modena (APS) sono una rivista scientifica soggetta alla revisione fra pari, che si ispira al codice etico delle pubblicazioni elaborato da COPE: *Best Practice Guidelines for Journal Editors*. Autori, Redattori e Revisori devono conoscere e accettare i seguenti requisiti etici.

Doveri degli Autori

Originalità e plagio: gli Autori devono dichiarare di avere composto un lavoro originale in ogni sua parte e di avere citato tutte le fonti consultate.

Pubblicazioni ripetitive e/o concorrenti

Gli Autori non devono pubblicare articoli che descrivono la stessa ricerca in più di una rivista: proporre contemporaneamente lo stesso testo a più di una rivista è scorretto e inaccettabile.

Indicazione delle fonti

Gli Autori devono curare la corretta indicazione delle fonti consultate.

Paternità dell'opera

Gli Autori devono curare la corretta attribuzione della paternità dell'opera e tutti coloro che abbiano dato un contributo significativo devono essere inseriti fra i Coautori. Se altre persone hanno partecipato ad alcune fasi della ricerca, il loro contributo deve essere esplicitamente riconosciuto. Nel caso di articoli scritti a più mani, l'Autore che invia il testo alla rivista deve dichiarare di avere correttamente indicato i nomi di tutti i Coautori, ottenuto la loro approvazione della versione finale dell'articolo e il loro consenso alla pubblicazione.

Conflitto d'interessi e divulgazione

Tutti gli Autori devono dichiarare esplicitamente che non sussistono conflitti d'interessi che potrebbero aver condizionato i risultati conseguiti o le interpretazioni proposte. Gli Autori devono inoltre indicare gli eventuali enti finanziatori della ricerca e/o del progetto dal quale scaturisce l'articolo.

Errori negli articoli pubblicati

Se un Autore individua in un suo articolo un errore o un'inesattezza rilevante, deve informarne tempestivamente la Redazione e fornire tutti i dati necessari ad apportare la rettifica in calce all'articolo.

Doveri dei Revisori

Contributo alla decisione editoriale

La revisione fra pari (*peer review*) è una procedura che aiuta il Comitato di Redazione ad

assumere decisioni sugli articoli proposti e consente agli Autori di migliorare il proprio contributo.

Riservatezza

Ogni testo assegnato in revisione è riservato, perciò non va discusso con altre persone senza esplicita autorizzazione della Redazione.

Oggettività

La revisione verte sulla qualità del testo, non sulle opinioni espresse dagli Autori né sulle basi filosofiche, ideologiche ed epistemologiche da loro seguite. La revisione deve essere condotta in modo oggettivo e imparziale: ogni giudizio personale sugli Autori è inopportuno e inaccettabile. I Revisori devono giustificare adeguatamente suggerimenti e osservazioni sull'operato degli Autori.

Indicazione di testi

I Revisori devono segnalare tempestivamente al Comitato di Redazione eventuali somiglianze o sovrapposizioni del testo ricevuto in lettura con altre opere a loro note. Nel caso si configuri un plagio da parte degli Autori a carico d'altre opere, il fatto sarà notificato agli Autori stessi e l'articolo da loro sottoposto rifiutato senza ulteriori revisioni.

Conflitto d'interessi e divulgazione

Le informazioni riservate e le indicazioni ottenute durante il processo di revisione sono confidenziali e non devono essere usate per scopi personali. I Revisori devono immediatamente dichiarare al Comitato di Redazione eventuali conflitti d'interessi con gli Autori del contributo a loro assegnato in lettura (ad esempio per rapporti di collaborazione o concorrenza con gli Autori e/o le istituzioni d'appartenenza) e non devono accettare di revisionare articoli per i quali sussista un conflitto d'interessi.

Doveri del Comitato di Redazione**Decisioni sulla pubblicazione**

Il Direttore è responsabile della decisione di pubblicare o meno gli articoli proposti e può consultarsi con il Comitato di Redazione per assumere tale decisione.

Correttezza

Il Comitato di Redazione valuta gli articoli proposti per la pubblicazione solo in base al loro contenuto, senza discriminazioni degli Autori per ragioni di etnia, genere, età, religione, cittadinanza, orientamento sessuale, orientamento politico.

Riservatezza

Il Comitato di Redazione non rivela informazioni sugli articoli proposti a persone diverse da Autori, Revisori e Direttore.

ISTRUZIONI PER GLI AUTORI

Gli Atti della Società dei Naturalisti e Matematici di Modena sono una rivista scientifica di taglio multidisciplinare, che pubblica contributi di ambito meteorologico, geologico, biologico, chimico, fisico e matematico. Sono graditi i contributi a indirizzo storico, o che prendono in esame il tema illustrato anche da una prospettiva storica; del pari graditi sono quelli che affrontano il problema con un approccio multidisciplinare. In genere, i lavori presentati sono articoli *in extenso*, ma sono ammesse anche brevi note, monografie e riassunti di tesi di laurea.

Le comunicazioni inviate agli Atti della Società dei Naturalisti e Matematici di Modena per la pubblicazione, dopo che la Redazione abbia verificato la loro pertinenza con gli ambiti disciplinari della rivista, saranno sottoposte al giudizio di due Revisori esterni, che valuteranno i lavori sia sotto l'aspetto dei contenuti sia sotto quello formale ed esprimeranno il loro parere vincolante circa l'accettabilità dei lavori stessi.

Gli articoli presentati in inglese, gli *Abstract* e le *Keywords* saranno inoltre sottoposti a controllo linguistico da parte di docente madrelingua.

Gli Atti della Società dei Naturalisti e Matematici di Modena pubblicano esclusivamente articoli originali e non inviati contemporaneamente ad altre riviste. Gli articoli sono liberamente accessibili e scaricabili dalla rete e sono distribuiti con licenza *Creative Commons* (CC-BY-NC 4.0).

I contributi scientifici devono essere inviati tramite posta elettronica all'indirizzo e-mail del Direttore responsabile (john.tosatti@gmail.com), insieme con una nota che illustri brevemente il contenuto dell'articolo e ne notifichi l'originalità e l'adesione degli Autori al codice etico di comportamento sopra illustrato.

L'accettazione degli articoli sarà subordinata al parere favorevole del Comitato di Redazione e dei Revisori. La responsabilità scientifica dei contributi resta comunque a carico degli Autori. Le spese di stampa possono essere a parziale carico degli Autori o Enti Finanziatori; in casi particolari, la rivista concederà la stampa gratuita del lavoro (la stampa è gratuita solo per i Soci della Società dei Naturalisti e Matematici di Modena).

I lavori presentati per la pubblicazione devono essere scritti in italiano o in inglese, inviati tramite posta elettronica in formato ".docx" modificabile (sistema di scrittura "Word" per Windows, scritto con carattere Times New Roman), accompagnati da accluse tabelle, tavole, fotografie e figure in bianco e nero o a colori in formato ".jpg" (non usare ".pdf", "PowerPoint" o altri formati).

Soltanto i lavori dove compaiono molte formule matematiche o figure geometriche complesse possono essere inviati in formato ".pdf" (spazio utile pagina di pubblicazione: 12x18 cm).

I testi e le figure restano di proprietà della rivista. Le espressioni latine e i termini stranieri devono essere scritti in corsivo. Non sono ammesse le sottolineature né l'inserimento di interruzioni di sezione.

Modello prescritto

- Autore: in alto a sinistra; nome e cognome (corpo 14 pt. in grassetto, in maiuscolo solo le lettere iniziali). Il Dipartimento o Ente di appartenenza, completo di indirizzo, viene riportato come

nota a piè di pagina; anche gli eventuali riferimenti a progetti di ricerca nell'ambito dei quali è stata condotta l'indagine presentata vanno in nota a piè di pagina.

- Titolo: conciso; scritto in grassetto; in maiuscolo solo la lettera iniziale (corpo 18 pt.).
- Riassunto/*Abstract*: in italiano e in inglese (corpo 10 pt. in corsivo) senza andate a capo o citazioni.

- Parole chiave/*Keywords*: massimo 6, in italiano e in inglese (corpo 10 pt.).

- Testo: Le memorie di una certa lunghezza devono essere suddivise in capitoli (corpo 11 pt.). In genere si adotta la suddivisione Introduzione – Materiali e metodi – Risultati – Discussione – Conclusioni, ma sono possibili altre suddivisioni a discrezione degli Autori, secondo la natura del contributo e l'ambito disciplinare di riferimento.

- Paragrafo: interlinea multipla = 1,15.

- Citazioni bibliografiche nel testo: vanno inserite fra parentesi, indicando il cognome dell'Autore/i e l'anno di pubblicazione (es. Neri, 2018; Neri & Verdi, 2021); nel caso in cui gli Autori siano più di due, al nome del primo seguirà l'abbreviazione in corsivo “*et al.*” (es. Bianchi *et al.*, 2022).

- Tabelle (con righe e colonne verticali ridotte a quelle essenziali), Figure, Fotografie, esenti da copyright: devono essere numerate e complete di didascalie nella lingua del testo, oppure sia in italiano sia in inglese. Si consiglia d'indicare con chiarezza dove si desidera siano posizionate nel testo: nei limiti del possibile, il Comitato di Redazione terrà conto dei desideri degli Autori. Le unità di misura devono essere inserite in figura, con riferimento lineare, in previsione di eventuali riduzioni dell'immagine in fase di composizione tipografica.

- Eventuali Ringraziamenti.

- Bibliografia: limitata ai soli lavori citati nel testo e redatta in ordine alfabetico d'autore secondo il seguente schema (corpo 10 pt.):

ROSSI G. (in MAIUSCOLETTO), 2020 – *Titolo per esteso (in corsivo)*. In: D. Neri, “Titolo del volume”, pp. xxx-yyy, Editore, Luogo di Edizione.

ROSSI G. (in MAIUSCOLETTO), 2021 – *Titolo per esteso (in corsivo)*. Editore, Luogo di Edizione.

BIANCHI A., ROSSI G., VERDI T. (in MAIUSCOLETTO), 2022 – *Titolo per esteso (in corsivo)*. Nome della Rivista (abbreviato), Numero del volume (**in grassetto**), eventuale numero del fascicolo (in tondo), pp. xxx-yyy.

Esempio: ALESSI B., GIGLIOLI F.E., PARENTI M., 2023 – *I tunnel di lava della Valle del Bove (CT)*. Geologica Romana, **49**(2), pp. 127-146, Roma.

In caso di accettazione dell'articolo, gli Autori riceveranno una bozza di stampa da controllare prima della chiusura definitiva; solo in casi eccezionali sarà inviata una seconda bozza.

* * * * *

ETHICAL CODE FOR PUBLISHING

The “Atti della Società dei Naturalisti e Matematici di Modena” is a scientific journal subject to peer reviewing, which is inspired by the ethical publication code set up by COPE: *Best Practice Guidelines for Journal Editors*. The Authors, Editors and Referees must be aware of and accept the following ethical requirements.

Duties of the Authors

Originality and plagiarism: the Authors must declare that their articles are original in every part and that all references have been quoted.

Repeat publications and/or competitors

The Authors must not publish articles describing the same research in more than one scientific journal: proposing the same text to more than one editor is incorrect and unacceptable.

Quotation of the sources

The Authors must quote the reference sources correctly.

Authorship of the work

The Authors must indicate the correct attribution of the work. All those who have provided a significant contribution must be named among the Co-authors. If other persons have participated in some research phases, their contribution must be explicitly acknowledged. When an article is written by several persons, the Author sending it to the journal must declare to have correctly indicated the names of all Co-authors and their approval of the final version of the article and their consent to publishing.

Conflict of interest and disclosure

All Authors must explicitly declare that there are no conflicts of interest which might have conditioned the results obtained or the interpretations proposed. Furthermore, the Authors must specify the research and/or project financing bodies (if any) thanks to which the article was written.

Errors in the articles published

If an Author finds an error or an important inaccuracy in his/her article, he/she should promptly inform the Editor and provide all the data necessary to add the correction at the end of the text.

Duties of the Referees

Contribution to the editorial decision

Peer reviewing is a procedure helping the Board of Directors to decide on the articles proposed. It allows the Authors to improve their contributions.

Privacy

Each text undergoing peer reviewing is reserved, therefore it should not be discussed with other persons without the prior authorisation of the Editorial Board.

Objectivity

Peer reviewing concerns the quality of the text, not the opinions expressed by the Authors or their philosophical, ideological and epistemological positions. Peer reviewing must be carried out in an objective and impartial way. Any personal judgement on the Authors is inopportune and unacceptable. The Referees must justify adequately any advice or suggestion on the work examined.

Remarks on the texts

The Referees must inform promptly the Board of Directors on any resemblance or text overlays with other works they know about. In case of plagiarism, the Authors will be notified and their article rejected without further reviewing.

Conflict of interest and disclosure

Private information and remarks obtained during the reviewing process are strictly confidential and must not be used for personal purposes. The Referees must promptly inform the Editorial Board about any conflict of interest with the Authors of the article submitted (for example, regarding collaboration or competition with other Authors and/or the institutions they belong to). Furthermore, the Referees must not accept to review articles subject to conflicts of interest.

Duties of the Board of Directors**Decisions on publication**

The Editor-in-chief is responsible for the decision to publish or reject the articles and may ask the opinion of the Editorial Board before deciding.

Correctness

The Editorial Board evaluates the articles submitted for publication only based on their content without discriminating against the Authors on account of their ethnicity, gender, age, religion, citizenship, sexual or political orientation.

Privacy

The Editorial Board does not reveal information on the articles to persons other than the Authors, Referees and Editor.

DIRECTIONS FOR THE AUTHORS

The Atti della Società dei Naturalisti e Matematici di Modena is a multidisciplinary scientific review, which publishes contributions concerning meteorology, geology, biology, chemistry, physics and mathematics. Furthermore, articles about the history of science are also welcomed as well as those with a multidisciplinary approach. Usually, the articles submitted are *in extenso*, but also short notes, monographs and summaries of degree theses may be admitted.

The articles proposed for publication in Atti della Società dei Naturalisti e Matematici di Modena will be submitted to review by two external Referees after acceptance by the Board of Directors. The Referees will assess the articles based on both their scientific content and language use and express their binding opinion.

The articles submitted in English as well as the Abstracts and Keywords will be checked and may be corrected by a mother tongue teacher.

The Atti della Società dei Naturalisti e Matematici di Modena publish exclusively original articles which have not been sent to other journals at the same time. Once published, the articles can be accessed and downloaded from the web freely and are distributed by a *Creative Commons* (CC-BY-NC 4.0) licence.

The scientific contributions should be sent by e-mail to the electronic address of the Editor-in-chief (john.tosatti@gmail.com), together with a short summary illustrating the content and originality of the articles. The Authors must also declare that they adhere to the behavioural ethical code previously illustrated.

The acceptance of articles will be submitted to the favourable opinion of the Board of Directors and Referees. The scientific responsibility of the contributions is always taken by the Authors. The printing expenses may be partially attributed to the Authors or financing Institutions. In particular cases, the journal will pay for all printing expenses (printing is free only for Members of the Società dei Naturalisti e Matematici di Modena).

The articles presented for publication must be written in English or in Italian and sent by e-mail in modifiable “.docx” format (writing system “Word” for Windows, written in Times New Roman characters), accompanied by any tables, plates, photographs in black and white or colour in “.jpg” format (do not use “.pdf”, “PowerPoint” or other formats).

Only the articles with several mathematical formulas or complex geometrical figures may be sent in “.pdf” format (usable space for publication: 12x18 cm).

Texts and figures are the property of the journal. Latin and foreign terms and expressions should be written in italics. Underlined writing is not admitted, nor are section interruptions.

Prescribed outline

- Author(s): top left; name and surname (14 pt. body in bold, upper case only for initial letters). The home Department or Institution of the Authors is shown as a footnote with corresponding e-mail address. References to research projects including the articles presented should also be reported in a footnote.

-
- Title: concise in bold; upper case for the initial letter only (18 pt. body).
 - Abstract/*Riassunto*: in English and Italian (10 pt. body in italics) with no word wrap or quotations.
 - Keywords/*Parole chiave*: max 6, in English and Italian (10 pt. body).
 - Text: Long articles should be subdivided into chapters (11 pt. body). Usually, the following subdivision is adopted: – Materials and methods – Results – Discussion – Conclusions, although other subdivisions may be accepted according to the Authors’ discretion considering the nature of the contribution and the disciplinary field of the article.
 - Paragraph: multiple line spacing = 1,15.
 - Bibliographic quotations in the text must be inserted in parentheses, with the surname of the Author(s) and the year of publication (e.g., Williams, 2018; Blackman & Green, 2021). If there are more than two Authors, the surname of the first one is followed by the abbreviation in italics “*et al.*” (e.g., Blackman *et al.*, 2022).
 - Tables (with essential rows and columns). Figures and Photographs, free from copyright, must be numbered and completed with appropriate captions in the language of the text or both in English and Italian. The Authors should clearly indicate where figures and photos should be placed in the text. As far as possible, the Editorial Board will consider the Authors’ wishes. Units of measurements (SI system only) should be inserted in the figures with a linear scale, considering possible image reductions before printing.
 - Any Acknowledgements.
 - Bibliography: limited only to the references quoted in the text and listed in alphabetical order according to the following scheme (10 pt. body):
BROWN G. (in SMALL CAPS), 2020 – *Full title (in italics)*. In: R. Jones, “Title of the volume”, Publisher, pp. xxx-yyy, Place of publication (in standard characters).
BROWN G. (in SMALL CAPS), 2021 – *Full title (in italics)*. Publisher, Number of volume, pp. xxx-yyy, Place of publication.
ANDERSON P.S., DAVIS L., MILLER O.B. (in SMALL CAPS), 2022 – *Full title (in italics)*. Name of the Journal (abbreviated), Number of volume (**in bold**), any number of the issue (in standard characters), pp. xxx-yyy.
Example: BASINGER K.A., LOPEZ J.L., PALTROW G.K., 2024 – *The lava flows of Mt. Etna (Sicily)*. *Memoirs*, **149**(2), Geological Society, pp. 127-146, London.

If an article is accepted, the Authors will receive a proof version to check; only in exceptional cases will they receive a second proof version before printing.

* * * * *

ATTI DELLA SOCIETÀ DEI NATURALISTI
E MATEMATICI DI MODENA
Finito di stampare nel mese di ottobre 2025
presso Eurocopia - Modena - Italia