

ANNALES

Anali za istrske in mediteranske študije
Annali di Studi istriani e mediterranee
Annals for Istrian and Mediterranean Studies
Series Historia Naturalis, 30, 2020, 2





ANNALES

**Anali za istrske in mediteranske študije
Annali di Studi istriani e mediterraneei
Annals for Istrian and Mediterranean Studies**

Series Historia Naturalis, 30, 2020, 2

ISSN 1408-533X
e-ISSN 2591-1783

UDK 5

Letnik 30, leto 2020, številka 2

**UREDNIŠKI ODBOR/
COMITATO DI REDAZIONE/
BOARD OF EDITORS:**

Alessandro Acquavita (IT), Nicola Bettoso (IT), Christian Capapé (FR), Darko Darovec, Dušan Devetak, Jakov Dulčić (HR), Serena Fonda Umani (IT), Andrej Gogala, Daniel Golani (IL), Danijel Ivajnsič, Mitja Kaligarič, Marcelo Kovačič (HR), Andrej Kranjc, Lovrenc Lipej, Vesna Mačič (ME), Alenka Malej, Patricija Mozetič, Martina Orlando-Bonaca, Michael Stachowitsch (AT), Tom Turk, Al Vrezec

**Glavni urednik/Redattore capo/
Editor in chief:**

Darko Darovec

**Odgovorni urednik naravoslovja/
Redattore responsabile per le scienze
naturali/Natural Science Editor:**

Lovrenc Lipej

Urednica/Redattrice/Editor:

Martina Orlando-Bonaca

Lektor/Supervisione/Language editor:

Petra Berlot Kužner (angl.)

Prevajalci/Traduttori/Translators:

Martina Orlando-Bonaca (sl./it.)

**Oblikovalec/Progetto grafico/
Graphic design:**

Dušan Podgornik, Lovrenc Lipej

Tisk/Stampa/Print:

Založništvo PADRE d.o.o.

Izdajatelj/Editori/Published by:Zgodovinsko društvo za južno Primorsko - Koper / Società storica del Litorale - Capodistria®
Inštitut IRRIS za raziskave, razvoj in strategije družbe, kulture in okolja / Institute IRRIS for Research, Development and Strategies of Society, Culture and Environment / Istituto IRRIS di ricerca, sviluppo e strategie della società, cultura e ambiente®**Sedež uredništva/Sede della redazione/
Address of Editorial Board:**Nacionalni inštitut za biologijo, Morska biološka postaja Piran / Istituto nazionale di biologia, Stazione di biologia marina di Pirano / National Institute of Biology, Marine Biology Station Piran
SI-6330 Piran / Pirano, Fornače/Fornace 41, tel.: +386 5 671 2900, fax +386 5 671 2901;
e-mail: annales@mbss.org, **internet:** www.zdjip.si

Redakcija te številke je bila zaključena 21. 12. 2020.

**Sofinancirajo/Supporto finanziario/
Financially supported by:**

Javna agencija za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije (ARRS), Luka Koper in Mestna občina Koper

Annales - Series Historia Naturalis izhaja dvakrat letno.**Naklada/Tiratura/Circulation:**

300 izvodov/copie/copies

Revija Annales, Series Historia Naturalis je vključena v naslednje podatkovne baze / La rivista Annales, series Historia Naturalis è inserita nei seguenti data base / Articles appearing in this journal are abstracted and indexed in: Clarivate Analytics: Biological Abstracts / BIOSIS Previews / Zoological Record; Aquatic Sciences and Fisheries Abstracts (ASFA); Elsevier B.V.: SCOPUS (NL); Directory of Open Access Journals (DOAJ).

To delo je objavljeno pod licenco / Quest'opera è distribuita con Licenza / This work is licensed under a Creative Commons BY-NC 4.0.

Navodila avtorjem in vse znanstvene revije in članki so brezplačno dostopni na spletni strani <https://zdjip.si/en/p/annalesshn/>
The submission guidelines and all scientific journals and articles are available free of charge on the website <https://zdjip.si/en/p/annalesshn/>
Le norme redazionali e tutti le riviste scientifiche e gli articoli sono disponibili gratuitamente sul sito <https://zdjip.si/en/p/annalesshn/>

VSEBINA / INDICE GENERALE / CONTENTS 2020(2)

SREDOZEMSKI MORSKI PSI

SQUALI MEDITERRANEI

MEDITERRANEAN SHARKS

Paraskevi K. KARACHLE, Caterina STAMOULI & Aikaterini DOGRAMMATZI

Review of the Sharpnose Sevengill Shark

Heptranchias perlo (Chondrichthyes:

Hexanchidae) in the Mediterranean:

Historical and Recent Data 131

*Pregled o pojavljanju morskega psa**sedmeroškrgarja* *Heptranchias perlo*

(Chondrichthyes: Hexanchidae) v Sredozemlju:

*zgodovinski in recentni podatki***Hakan KABASAKAL**

A Historical Catch of White Shark,

Carcharodon carcharias (Lamniformes:

Lamnidae), in the Sea of Marmara (Turkey)

from the 1950s 147

*Zgodovinski pregled ulova belega morskega**volka*, *Carcharodon carcharias* (Lamniformes:*Lamnidae*), v Marmarskem morju (Turčija) iz*petdesetih let***Nexhip HYSOLAKOJ, Rigers BAKIU & Alen SOLDI**

The First Record of Kitefin Shark

Dalatias licha in Albanian Waters 151*Prvi zapis o pojavljanju klinoplavutega**morskega psa* *Dalatias licha* v albanskih vodah**Deniz ERGÜDEN, Mahmut İĞDE, Cemal TURAN, Deniz AYAS & Hakan KABASAKAL**

Occurrence of a Large Bigeye Thresher Shark,

Alopias superciliosus (Lamniformes: Alopiidae),

in the Northeastern Levantine Sea (Iskenderun

Bay, Eastern Mediterranean Sea, Turkey) 157

Pojavljanje velike velikooke morske lisice,*Alopias superciliosus* (Lamniformes: Alopiidae),

v severovzhodnem Levantskem morju (zaliv

Iskenderun, vzhodni Mediteran, Turčija)**Lovrenc LIPEJ, Janja FRANČE, Domen TRKOV, Borut MAVRIČ & Aleš BOLJE**

The Occurrence and Status of Thresher Shark

(Alopias vulpinus) in Waters Off Slovenia 165*Pojavljanje in status navadnih morskih lisic**(Alopias vulpinus)* v vodah Slovenije**Hakan KABASAKAL & Erdi BAYRI**

First Record of a Young-Of-The-Year

Carcharodon carcharias in the

Strait of the Dardanelles 175

*Prvi zapis o pojavljanju prvoletnega**belega morskega volka* (*Carcharodon**carcharias*) v dardanelški ožini**Francesco TIRALONGO, Clara MONACO & Alessandro DE MADDALENA**Report on a Great White Shark *Carcharodon**carcharias* Observed Off Lampedusa, Italy 181*Zapis o pojavljanju belega morskega volka**Carcharodon carcharias* pri Lampedusi, Italija**Hakan KABASAKAL**A Leucistic White Shark, *Carcharodon**carcharias* (Lamniformes: Lamnidae),

from the Northern Aegean Sea, Turkey 187

Belični primerek belega morskega volka,*Carcharodon carcharias* (Lamniformes:*Lamnidae*), iz severnega Egejskega*morja*, Turčija

IHTIOLOGIJA

ITTILOGIA

ICHTHYOLOGY

Christian CAPAPÉ, Youssouph DIATTA, Almamy DIABY, Sihem RAFRAFI-NOUIRA & Christian REYNAUD

Leucistic Piebald Striped Panray,

Zanobatus schoenleinii (Chondrichthyes:

Zanobatidae), from the Coast of Senegal

(Eastern Tropical Atlantic) 193

Belični primerek vrste *Zanobatus**schoenleinii* (Chondrichthyes:*Zanobatidae*) iz Senegalske obale

(vzhodni tropski Atlantik)

Fatiha DALOUCHE, Lotfi BENSARHA-TALET, Sidi Mohamed El Amine ABI AYAD & Ahmed BENSARHA-TALET

Gonadal Development of Bogue,

Boops boops (Linnaeus, 1758),

from Oran Bay (Teleostei, Sparidae) 201

Razvoj gonad pri bukvi, *Boops boops*

(Linnaeus, 1758), iz Oranskega zaliva

(Teleostei, Sparidae)

Francesco TIRALONGO & Roberto PILLON New Distributional Records of <i>Gobius bucchichi</i> (Pisces, Gobiidae) from the Mediterranean Sea and In Situ Comparisons with <i>Gobius incognitus</i> 215 <i>Novi podatki o razširjenosti vrste glavača Gobius bucchichi (Pisces, Gobiidae) iz Sredozemskega morja in in situ primerjave z vrsto Gobius incognitus</i>	FLORA FLORA FLORA
BIOINVAZIJA BIOINVASIONE BIOINVASION	Amelio PEZZETTA Le Papaveraceae Juss. della Flora Italiana: Distribuzione Regionale e Considerazioni Fitogeografiche 245 <i>Družina Papaveraceae Juss. v italijanski flori: regionalna razširjenost in fitogeografska opredelitev</i>
İnci TÜNEY-KIZILKAYA & Okan AKYOL Occurrence of <i>Scarus ghobban</i> (Scaridae) at the Border of the Aegean Sea (Kaş, Turkey) 223 <i>Pojavljanje modroprogaste morske papige (Scaridae) na meji Egejskega morja (Kaş, Turkey)</i>	Toufik CHEDADI, Omar IDRISSE, Anas ELKHABLI, Youssef KHACHTIB, Abdelmajid HADDIOUI & Mohammed EL HANSALI Morphological Characterization of <i>Orobanche crenata</i> in Carrots and Legumes (Faba Bean and Chickpea): Indications of Potential Genetic Differentiation Towards Host Plants 265 <i>Morfološka opredelitev vrste Orobanche crenata pri korenju in stročnicah (bob in čičerika): pokazatelji možne genetske diferenciacije proti gostiteljskim rastlinam</i>
Argyro ZENETOS & Anastasia MILIOU <i>Abudedefduf cf. saxatilis</i> in the Saronikos Gulf, Greece: Unaided Introduction or Human Aided Transfer? 227 <i>Abudedefduf cf. saxatilis v zalivu Saronikos (Grčija): nenameren ali nameren vnos?</i>	OCENE IN POROČILA RECENSIONI E RELAZIONI REVIEWS AND REPORTS
JADRANSKA MORSKA BIODIVERZITETA BIODIVERSITÀ MARINA DELL'ADRIATICO ADRIATIC MARINE BIODIVERSITY	Lovrenc Lipej Book review: ICHTHYOFAUNA OF THE ADRIATIC SEA 283
Martina ORLANDO-BONACA & Domen TRKOV After More Than Forty-Five Years a New Finding of <i>Cystoseira foeniculacea f. latiramosa</i> in the Coastal Sea of Slovenia 233 <i>Nova najdba vrste Cystoseira foeniculacea f. latiramosa v obalnem morju Slovenije po več kot štiridesetih letih</i>	Lovrenc Lipej Book review: KNIGHTS, BALLERINAS AND INVISIBLES: THE DECAPOD CRUSTACEANS OF THE BRIJUNI MARINE PROTECTED AREA 284
Valentina PITACCO First Record of the Echiurid <i>Maxmuelleria gigas</i> (M. Müller, 1852) in Slovenian Waters (Northern Adriatic) 239 <i>Prvi zapis o pojavljanju zvezdaša Maxmuelleria gigas (M. Müller, 1852) v slovenskih vodah (severni Jadran)</i>	Alenka Malej Book review: BIODIVERZITETA BIOGENIH FORMACIJ. ZAKLADNICA NARAVE SLOVENSKEGA MORJA 285
	POPRAVKI IN DOPOLNILA ERRATA CORRIGE ERRATA & CORRIGENDA
	Corrigendum to "Capture of a Large Great White Shark, <i>Carcharodon carcharias</i> (Lamnidae) from the Tunisian Coast (Central Mediterranean Sea): a Historical and Ichthyological Event", <i>Annales, Series Historia Naturalis</i> , 2020, 30(1), 9-14 289
	Kazalo k slikam na ovitku 290 <i>Index to images on the cover</i> 290

LE PAPAVERACEAE JUSS. DELLA FLORA ITALIANA: DISTRIBUZIONE REGIONALE E CONSIDERAZIONI FITOGEOGRAFICHE

Amelio PEZZETTA
Via Monteperalba 34 – 34149 Trieste
e-mail: fonterossi@libero.it

SINTESI

Il presente lavoro riporta l'elenco di tutti i taxa appartenenti alla famiglia delle Papaveraceae segnalati in Italia, analizza la distribuzione geografica regionale, individua i principali pattern distributivi, presenta un'analisi fitogeografica e cerca di discutere le origini e movimenti migratori sulla base dei dati bibliografici. Allo stato attuale delle conoscenze, la flora italiana comprende 55 taxa della famiglia ripartiti in 12 generi. La distribuzione regionale è alquanto discontinua: solo 5 taxa sono presenti in tutte le regioni; gli altri in alcuni casi sono presenti in un'unica regione, settore peninsulare o sono caratterizzati da una distribuzione molto variabile. L'analisi corologica ha dimostrato la prevalenza del Contingente geografico Eurasiatico, seguito dal Mediterraneo. La letteratura consultata, ha dimostrato l'esistenza di molte incertezze e differenze di vedute sulle origini e i movimenti migratori seguiti per colonizzare le regioni italiane.

Parole chiave: Papaveraceae, check-list, biogeografia, distribuzione regionale, migrazioni floristiche, origini

PAPAVERACEAE OF ITALIAN FLORA: REGIONAL DISTRIBUTION AND PHYTOGEOGRAPHIC CONSIDERATIONS

ABSTRACT

This work reports the list of all taxa belonging to the Papaveraceae family reported in Italy, analyzes the regional geographical distribution, identifies the main distribution patterns, presents a phytogeographic analysis and tries to discuss the origins and migratory movements on the basis bibliographic data. At the current state of knowledge, the Italian flora includes 55 taxa of the family divided into 12 genera. The regional distribution is somewhat discontinuous: only 5 taxa are present in all regions; the others in some cases are present in a single region, peninsular sector or they are characterized by a highly variable distribution. The chorological analysis has shown the prevalence of the Eurasian Geographic Group, followed by the Mediterranean. The consulted literature has demonstrated the existence of many uncertainties and differences of views on the origins and migratory movements followed to colonize the Italian region.

Key words: Papaveraceae, biogeography, check-list, regional distributions, floristics migrations, origins

INTRODUZIONE

L'obiettivo del presente saggio è di fornire innanzitutto una visione comprensiva sulla distribuzione delle papaveracee presenti nel territorio italiano e in seguito di ipotizzare le epoche in cui avvennero i flussi migratori e le rotte seguite dai vari taxa per raggiungerlo. La famiglia delle Papaveraceae Juss. comprende 44 generi e circa 820 specie; è costituita da piante generalmente erbacee con alcune arbustive, lianose e piccoli alberi; ha una distribuzione cosmopolita ed è maggiormente presente nelle regioni temperate dell'emisfero settentrionale (APG, 2009; Hoot *et al.*, 2015, Sauquet *et al.*, 2015).

La tassonomia delle papaveracee è molto controversa. Nel presente lavoro si adotta quella di APG (2009) e Hoot *et al.* (2015) che prevede la ripartizione in 4 subfamiglie:

- Papaveroideae Eaton con 23 generi e circa 240 specie presenti in tutti i continenti tranne l'Antartide e l'Oceania (Kadereit, 1993; Kadereit *et al.*, 1994; Sauquet *et al.*, 2015).
- Fumarioideae Eaton con 19 generi e 575 specie presenti principalmente nelle regioni temperate dell'emisfero settentrionale e in Sud-Africa. La sua maggiore diversità si osserva nel continente asiatico (Dahl, 1990; Kadereit *et al.*, 1995).
- Hypecoaceae Willkomm & Lange diffuse dal Mediterraneo alla Cina Occidentale con un solo genere e 18 specie (Pérez-Gutiérrez *et al.*, 2015).
- Pteridophyllaceae Nakai costituito dal genere *Pteridophyllum* Nutt. presente nelle foreste giapponesi di Honshu (Lidén 1993a, 1993b).

Molte papaveracee hanno fiori vistosi e sono coltivate a scopo ornamentale. Alcune specie sono utilizzate a fini alimentari, per la produzione di oppio e derivati ad uso farmaceutico.

MATERIALI E METODI

La nomenclatura e distribuzione dei vari taxa segue il portale della flora italiana (2020). I suoi dati sono stati confrontati ed eventualmente integrati da quanto riportato in Celesti-Grappow *et al.* (2010), Bartolucci *et al.* (2018) e Pignatti (2018).

Per la distribuzione dei taxa in Europa e nel Bacino del Mediterraneo si è seguito Aghababian & Lidén (2011) e la nomenclatura da loro adottata è stata posta in sinonimia con quella del portale della flora italiana. Nella realizzazione dell'elenco floristico non sono state considerate le segnalazioni dubbie ed erranee mentre sono state riportate quelle di taxa non ritrovati recentemente.

Per l'assegnazione dei tipi corologici (Tabella 4), in generale si è tenuto conto di Pignatti (2018). Quando le sue tesi sembravano opinabili, a vari

taxa si è provveduto ad assegnare un nuovo corotipo sulla base delle distribuzioni dei taxa desunte da: Aeschmann *et al.* (2004), Aghababian & Lidén (2011), Bartolucci *et al.* (2018) e il portale della flora italiana (2020).

Al corotipo Appennino-Balcanico sono stati assegnati i taxa presenti esclusivamente nel territorio delimitato dai seguenti confini fisici (Pezzetta, 2010): 1) per la Penisola Italiana, le isole e l'arco appenninico dalla Liguria all'Aspromonte; 2) per la Penisola Balcanica, Creta, le isole dell'Egeo e il territorio continentale posto a sud dell'asse fluviale che va dalle sorgenti della Sava alle foci del Danubio e dal Mar Nero all'Adriatico-Ionio. Al corotipo Subendemico sono stati assegnati i taxa contraddistinti da un areale che comprende qualche regione del territorio italiano e zone degli Stati vicini.

Al fine di aggiungere ai quadri distributivi regionali, altri dati riguardanti la presenza in più settori, si è calcolato il valore medio di presenza (Vm) nelle varie parti d'Italia (nord, centro, sud e isole), ottenuto sommando i dati regionali / il numero delle regioni del settore considerato (2 per le isole, 8 per l'Italia settentrionale, 5 per l'Italia centrale e l'Italia meridionale).

Nella Tabella 5 sono stati fatti dei raggruppamenti dei corotipi definiti "Contingenti Geografici" in base al seguente schema:

- nel Contingente "Endemico e Subendemico" sono inclusi i corotipi con la stessa dicitura;
- nel Contingente "Mediterraneo" sono inclusi i corotipi Mediterraneo-Occidentale, Mediterraneo-Montano, Stenomediterraneo, Eurimediterraneo, Nord-Ovest-Mediterraneo e Sud-Est-Mediterraneo;
- nel Contingente "Eurasiativo" sono inclusi i corotipi Eurasiatico s.s., Eurosiberiano, Europeo-Caucasico, Mediterraneo-Turaniano, Paleotemperato e Sud-Europeo-Sud-Siberiano;
- nel Contingente "Europeo" sono inclusi i corotipi Europeo s.s., Ovest-Europeo, Centro-Europeo, Sud-Est-Europeo e Appennino-Balcanico;
- nel Contingente "Mediterraneo-Atlantico" è incluso il corotipo Subatlantico.

Per evidenziare il campo di variazione delle distribuzioni regionali, si è calcolato l'intervallo di variabilità che è dato dalla differenza tra il valore massimo di taxa segnalati in una regione ed il valore minimo.

Per dimostrare il grado d'influenza che le papaveracee hanno sulle flore regionali è stata calcolata l'incidenza percentuale I_p utilizzando la seguente formula: $I_p = (N_t / D_t) \times 100$, in cui N_t = numero di taxa di papaveracee segnalate in una regione e D_t = numero di taxa totali presenti nella stessa.

Per la costruzione delle Tabelle 2 e 3 si è considerato quanto riportato in Pignatti (2018) riguardo la

Tab. 1: Distribuzione regionale delle Papaveraceae.

Tab. 1: Regionalna razširjenost taksonov iz družine Papaveraceae.

Regioni	Taxa Papaveraceae	Totale taxa della flora regionale	Percentuale Papaveraceae sulla flora regionale
Valle d'Aosta	12	2333	0,51
Piemonte	22	3535	0,64
Lombardia	24	3429	0,7
Trentino Alto Adige	26	3504	0,74
Veneto	21	3338	0,63
Friuli Venezia Giulia	27	3147	0,86
Liguria	26	3080	0,84
Emilia Romagna	19	2843	0,67
Toscana	29	3400	0,85
Marche	25	2540	0,98
Umbria	18	2406	0,75
Lazio	30	3047	0,98
Abruzzo	26	3216	0,81
Molise	23	2327	0,99
Campania	27	2828	0,95
Puglia	27	2577	1,05
Basilicata	21	2607	0,8
Calabria	23	2799	0,82
Sicilia	28	2787	1
Sardegna	30	2441	1,23

distribuzione altitudinale e nei vari tipi di ambienti dei singoli taxa che sono riportati nel volume.

Al fine di avere quadri distributivi più chiari dei corotipi si è deciso di calcolare per ognuno di essi:

- la diffusione che si ottiene sommando tutte le segnalazioni regionali dei taxa di ogni corotipo;
- la diffusione media che si ottiene dividendo la diffusione per il numero di taxa di ogni corotipo.

Il risultato fornisce il valore medio di regioni in cui è presente ogni taxa.

Per confrontare la diversità distributiva dei singoli taxa è stata condotta una classificazione numerica delle regioni, su dati di presenza-assenza, utilizzando il legame medio come algoritmo di clustering e l'indice di Sørensen come coefficiente di somiglianza.

Per la ricostruzione delle origini e dei movimenti migratori e delle rotte seguite si è consultata la bibliografia esistente, tenendo conto delle ipotesi sinora elaborate

su tali aspetti, dei reperti fossili e delle ricerche filogenetiche e molecolari. Sulla base di tutti i dati ricavati dalle consultazioni bibliografiche, lo scrivente ha elaborato nuove ipotesi e ove non indicato si è provveduto ad elaborare nuove ipotesi. Per perseguire tali finalità si sono presi in considerazione solo le subfamiglie, generi e specie della flora italiana o che potrebbero avere relazioni di parentela con essa.

RISULTATI E DISCUSSIONE

L'elenco floristico (Supplemento 1) comprende 55 taxa infragenerici, corrispondenti al 0,67 % della flora italiana, che secondo Bartolucci et al. (2018) ammonta a 8195 taxa. Essi sono ripartiti in 12 generi, tra i quali il più ricco è *Fumaria* (18), seguito da; *Papaver* (16), *Corydalis* (7), *Hypecoum* (4), *Glaucium* (2), *Pseudofumaria* (2), *Chelidonium* (1), *Eschscholzia*

(1), *Lamprocapnos* (1), *Meconopsis* (1), *Platycapnos* (1) e *Roemeria* (1).

Solo 5 specie sono segnalate in tutte le regioni italiane: *Chelidonium majus*, *Fumaria capreolata* subsp. *capreolata*, *Papaver dubium*, *P. hybridum* e *P. rhoeas*. Le altre sono presenti in una o più regioni. Nel complesso la distribuzione dei taxa segue un trend decrescente dall'Italia settentrionale a quella meridionale e alle isole. Infatti: nelle regioni settentrionali (dalla Valle d'Aosta all'Emilia Romagna sono presenti 37 taxa corrispondenti al 67,3% delle papaveracee italiane; nelle regioni centrali (dalla Toscana all'Abruzzo) ne sono segnalate 35 (63,6%); nelle regioni meridionali 34 (61,8%) e in Sicilia e Sardegna 31 (56,4%).

A causa delle diverse presenze nelle regioni, il valore medio (Vm) varia. Infatti, è più alto nelle due isole con 29; nell'Italia centrale è di 25,6, nell'Italia meridionale è di 24,2, nell'Italia settentrionale è di 22,1. L'intervallo di variabilità è di 6,9, un valore nel complesso basso.

Dalla Tabella 1 emerge che le regioni più ricche sono la Sardegna e il Lazio con 30 taxa ciascuno. Esse sono seguite da: Toscana (29); Sicilia (28); Campania, Puglia e Friuli Venezia Giulia (27); Abruzzo e Liguria (26); Marche (25); Lombardia (24); Calabria e Molise (23); Lombardia (22); Basilicata e Veneto (21); Emilia Romagna (19); Umbria (18); Valle d'Aosta che chiude con 12 taxa.

L'intervallo di variabilità tra le Regioni con il maggior numero di taxa e quella con il minor numero è di 18 che se paragonato al totale delle specie presenti è del 32,7%. Essi esaminati nel loro complesso confermano una corrispondenza con i valori medi di presenza poiché collocano ai primi posti le regioni insulari e all'ultimo posto una regione dell'Italia settentrionale (la valle d'Aosta). Le altre regioni occupano posizioni intermedie e non evidenziano nel loro complesso un netto trend decrescente da nord a sud.

L'incidenza percentuale (Ip) delle papaveracee sulla flora regionale è molto bassa ed è compresa tra il valore minimo di 0,51 della Valle d'Aosta e quello massimo di 1,23 della Sardegna.

Diverse entità sono segnalate solo in una regione o porzione del territorio italiano. In particolare i seguenti taxa sono segnalati solo in uno dei seguenti settori peninsulari:

- regioni alpine occidentali: *Papaver atlanticum*;
- regioni alpine centro-orientali (dalla Lombardia al Friuli Venezia Giulia): *Corydalis capnoides*, *Fumaria rostellata*, *Meconopsis cambrica*, *Papaver alpinum* subsp. *kernerii*, *P. croceum* e *P. nudicaule*;
- Italia Centrale (dalla Toscana all'Abruzzo): *Fumaria petteri* subsp. *petteri*, *Lamprocapnos spectabilis* e *Papaver degenii*;
- Italia Meridionale (dal Molise alla Calabria): *Fumaria judaica* subsp. *judaica*;

- Sicilia e Sardegna: *Corydalis densiflora* subsp. *densiflora*,

Nelle Regioni di seguito riportate, sono segnalate le seguenti specie, non presenti nelle altre:

- Lombardia: *Papaver nudicaule*;
- Trentino Alto-Adige: *Meconopsis cambrica* e *Papaver croceum*;
- Friuli Venezia Giulia: *Papaver alpinum* subsp. *kernerii*;
- Marche: *Lamprocapnos spectabilis*.

Diverse entità nella penisola italiana raggiungono un limite assoluto del loro areale. Infatti:

- raggiungono il limite orientale di distribuzione geografica: *Corydalis densiflora* subsp. *densiflora*, *Fumaria bicolor*, *F. muralis* subsp. *muralis*, *P. atlanticum* subsp. *atlanticum* e *Platycapnos spicatus*.
- raggiungono il limite occidentale di distribuzione geografica: *Corydalis pumila*, *Papaver alpinum* subsp. *ernesti-mayeri*, *P. alpinum* subsp. *kernerii* e *P. degenii*;
- raggiungono il limite settentrionale di distribuzione geografica: *Corydalis densiflora* subsp. *densiflora* e *Papaver atlanticum* subsp. *atlanticum*;
- raggiungono il limite meridionale di distribuzione geografica: *Corydalis capnoides*, *Fumaria barnolae* subsp. *barnolae*, *Papaver alpinum* subsp. *ernesti-mayeri* e *P. kernerii*.

Altre entità in qualche regione raggiungono un limite distribuzionale che riguarda solo il territorio peninsulare. In particolare, raggiungono il limite settentrionale di distribuzione in:

- Piemonte: *Papaver hybridum*, *Fumaria densiflora* e *F. parviflora*;
- Lombardia: *Corydalis pumila*, *Papaver lecoqi* e *Pseudofumaria alba* subsp. *alba*;
- Trentino Alto Adige: *Chelidonium majus*, *Corydalis capnoides*, *C. cava* subsp. *cava*, *C. intermedia*, *C. solida*, *Eschscholzia californica* subsp. *californica*, *Fumaria capreolata* subsp. *capreolata*, *F. officinalis* subsp. *officinalis*, *F. officinalis* subsp. *wirtgenii*, *F. schleicheri*, *F. vaillantii*, *Papaver alpinum* subsp. *rhaeticum*, *Papaver argemone*, *P. dubium*, *P. rhoeas* subsp. *rhoeas*, *P. setigerum* e *Pseudofumaria lutea*;
- Friuli Venezia Giulia: *Fumaria barnolae* subsp. *barnolae*, *Hypecoum pendulum* e *Papaver alpinum* subsp. *ernesti-mayeri*,
- Liguria: *Fumaria agraria*, *Glaucium corniculatum* subsp. *corniculatum*, *Papaver pinnatifidum*, *Platycapnos spicatus* e *Roemeria hybrida* subsp. *hybrida*;
- Emilia Romagna: *Hypecoum procumbens* subsp. *procumbens*;
- Toscana: *Fumaria bastardi*, *F. bicolor*, *F. flabellata*, *F. muralis* e *F. petteri*;
- Marche: *Corydalis densiflora* subsp. *apennina* e *Papaver degenii*;
- Lazio: *Fumaria gaillardotii*, *F. kralikii* e *Hypecoum imberbe*;
- Puglia: *Fumaria judaica* subsp. *judaica*;
- Calabria: *Hypecoum torulosum*.

Tab. 2: Distribuzione delle papaveracee per habitat.

Tab. 2: Razširjenost taksonov iz družine Papaveraceae v različnih habitatih.

Tipo di habitat	Numero taxa	Tipo di habitat	Numero taxa
Prati e campi coltivati	26	Boschi di latifoglie	4
Incolti	21	Boschi di aghifoglie	1
Spiagge e dune marittime	3	Radure di boschi	1
Garighe	1	Rupi	5
Prati aridi	1	Macereti	7
Muri	5		

Raggiungono il limite meridionale di distribuzione in:

- Veneto: *Corydalis capnoides*;
- Lazio: *Roemeria hybrida*;
- Abruzzo: *Papaver alpinum* subsp. *ernesti-mayeri* e *P. degenii*;
- Molise: *Fumaria petteri*;
- Campania: *Papaver argemone* e *P. lecoqii*;
- Puglia: *Corydalis solida* subsp. *solida* e *Fumaria muralis*;
- Basilicata: *Pseudofumaria alba* subsp. *alba*;
- Calabria: *Corydalis cava* subsp. *cava*, *C. densiflora* subsp. *apennina* e *C. pumila*;
- Sicilia: *Chelidonium majus*, *Corydalis intermedia*, *Eschscholzia californica* subsp. *californica*, *Fumaria agraria*, *F. barnolae* subsp. *barnolae*, *F. bastardi*, *F. bicolor*, *F. capreolata* subsp. *capreolata*, *F. densiflora*, *F. flabellata*, *F. gaillardotii*, *F. judaica* subsp. *judaica*, *F. kralikii*, *F. parviflora*, *Glaucium corniculatum* subsp. *corniculatum*, *G. flavum*, *Hypecoum imberbe*, *H. procumbens* subsp. *procumbens*, *H. torulosum*, *Papaver apulum*, *P. dubium*, *P. hybridum*, *P. pinnatifidum*, *P. rhoeas* subsp. *rhoeas*, *P. setigerum*, *P. somniferum* e *Platycapnos spicatus*;
- Sardegna: *Fumaria schleicheri*.

Dalla Tabella 2, emerge che le papaveracee della flora italiana prediligono gli ambiti aperti e soleggati. Oltre 40 taxa si rinvencono negli ambiti artificiali creati dall'uomo quali i campi coltivati, i prati e le aree ruderali incolte. Un numero di taxa esiguo si rinviene negli ambiti riparati dei boschi di vario tipo. Altrettanto esiguo sono i taxa tipici di rupi, dune marittime, ghiaioni e macereti, ambiti pionieri e generalmente inospitali che richiedono particolari adattamenti anatomici e morfologici.

Dalla Tabella 3, invece si osserva che i taxa sono presenti in tutte le fasce altitudinali comprese dal livello del mare a oltre 2400 metri, con molte entità presenti in

Tab. 3: Distribuzione delle papaveracee per fasce altitudinali.

Tab. 3: Razširjenost taksonov iz družine Papaveraceae glede na nadmorsko višino.

Altitudine m.	Numero taxa	Altitudine m.	Numero taxa
0-100	32	1800-2400	8
100-900	34	Oltre 2400	3
900-1800	20		

più fasce. La maggior ricchezza si ha tra 100 a 900 m d'altitudine con 34 taxa (61,8 %). Nelle fasce tra 900-1800 m, 1800-2400 m e oltre 2400 m sono presenti rispettivamente 20 (36,4 %), 8 (14,5%) e 3 (5,4%) taxa e in quella tra 0 e 100 metri ne sono presenti 32 (58,2 %). Nel complesso tali dati dimostrano che la maggior parte dei taxa è presente negli ambiti collinari e submontani sino all'altitudine di 900 metri.

Dalla Tabella 4 risulta che i taxa si ripartiscono in 7 Contingenti Geografici tra cui domina l'Eurasiatico (15 taxa). Esso è seguito dai Contingenti: Mediterraneo (14), Europeo (10), Avventizio (7), Endemico (5), Cosmopolita (2) e Mediterraneo-Atlantico (2).

I taxa del Contingente Endemico sono segnalati solo in ambiti montani con l'unica specie stenoendemica (*Corydalis densiflora* subsp. *apennina*) presente lungo la catena appenninica dalle Marche alla Calabria (esclusa la Puglia).

Per quanto riguarda la distribuzione degli altri Contingenti Geografici si osserva quanto segue:

- Il Contingente Mediterraneo è più rappresentato nell'Italia meridionale e nelle isole con 14 taxa. Nelle regioni dell'Italia centrale e settentrionale sono segnalati 11 taxa ciascuno.
 - Il Contingente Eurasiatico nell'Italia meridionale è segnalato con 11 taxa mentre negli altri settori della penisola sono presenti 12 taxa ciascuno.
 - Il Contingente Europeo segue un andamento decrescente dall'Italia settentrionale a quella meridionale e alle isole.
 - Il Contingente Mediterraneo-Atlantico è assente nell'Italia settentrionale ed è presente con 2 taxa ciascuno in tutti gli altri settori peninsulari.
 - Il Contingente Cosmopolita è presente con 4 taxa nell'Italia settentrionale; con 2 ciascuno nell'Italia centrale e meridionale; con un taxa nelle isole.
- Nella Tabella 5 sono riportati i valori di abbondanza, ricchezza floristica (numero di specie), diffusione e diffusione media di ogni Contingente geografico. Dalla sua lettura emerge quanto segue:
- il Contingente Endemico è caratterizzato da valori di ricchezza floristica, diffusione e diffusione media molto bassi poiché ogni singolo taxa è presente in un numero di regioni compreso tra 8 e l'unità.

Tab. 4: Ripartizione corologica delle Papaveraceae della flora italiana.

Tab. 4: Horološka delitev taksonov iz družine Papaveraceae v italijanski flori.

Contingenti Geografici	Tipi Corologici	Numero taxa	Totale	%
Endemico e Subendemico	Endemico	1	5	9,1
	Subendemico	4		
Mediterraneo	Eurimediterraneo	4	14	25,45
	Stenomediterraneo	5		
	Mediterraneo-Occidentale	2		
	Nord-Ovest-Mediterraneo	1		
	Sud-Est-Mediterraneo	1		
	Mediterraneo-Montano	1		
Eurasiatico	Eurasiatico s.s.	2	15	27,3
	Europeo-Caucasico	1		
	Paleotemperato	4		
	Sud Europeo-Sud Siberiano	1		
	Mediterraneo-Turaniano	6		
	Eurosiberiano	1		
Europeo	Europeo s.s.	2	10	18,2
	Centro-Europeo	2		
	Sud-Est-Europeo	2		
	Ovest-Europeo	1		
	Appennino-Balcanico	3		
Mediterraneo-Atlantico	Subatlantico	2	2	3,63
Avventizio	Avventizio	7	7	12,72
Cosmopolita	Subcosmopolita	2	2	3,63
Totale		55	55	100

- il Contingente Cosmopolita presenta il valore più basso di ricchezza e quello più alto di distribuzione media, a dimostrazione che i suoi taxa anche se poco numerosi, sono quelli che hanno la maggior omogeneità distributiva in tutto il territorio peninsulare.
- il Contingente Avventizio presenta il valore più basso di diffusione media, a dimostrazione che i taxa si sono espansi solo nelle immediate vicinanze dei luoghi in cui sono stati introdotti.
- il Contingente Eurasiatico presenta il più alto valore di ricchezza floristica e diffusione. Anche la diffusione media è molto alta a dimostrazione che nel complesso i suoi taxa nel territorio peninsulare hanno una distribuzione tra le più omogenee.

Origini delle Papaveraceae

Considerazioni generali

Dove e quando le papaveracee si originarono e in che epoca raggiunsero la penisola italiana? La risposta al quesito posto non è semplice e al fine di elaborare ipotesi abbastanza verosimili, lo scrivente similmente a quanto fatto nell'analisi di altre famiglie di piante (Pezzetta & Ciaschetti, 2018, Pezzetta 2019a, 2019b), ha preso in considerazione i fatti e le teorie che seguono.

La storia della flora italiana si ottiene riunendo le storie biogeografiche di tutti i suoi taxa. Alcuni organismi recenti si sono originati in qualche zona

Tab. 5: Ricchezza, diffusione e diffusione media dei raggruppamenti di corotipi.**Tab. 5: Pestrost, razširjenost in povprečna razširjenost skupin horotipov.**

Contingenti Geografici	Ricchezza floristica	Diffusione	Diffusione media
Endemico	5	18	3,6
Mediterraneo	14	148	10,6
Eurasiatico	15	178	11,9
Europeo	10	75	7,5
Mediterraneo-Atlantico	2	16	8
Avventizio	7	19	2,7
Cosmopolita	2	29	14,5

della penisola. Altri più antichi provengono da aree diverse della terra e raggiunsero i territori emersi che oggi costituiscono l'Italia nel corso di qualche era geologica passata sfruttando le connessioni territoriali esistenti e/o in presenza di una barriera, con la dispersione a lunga distanza che affida la diffusione degli organi riproduttivi al vento, agli animali, agli uccelli, alle correnti marine e all'uomo. Gli organismi più o meno affini si diversificarono da uno o più antenati comuni presenti all'interno di aree ristrette definite "centri di origine" che sono individuabili utilizzando vari criteri. Nel caso in esame si è tenuto presente che essi coincidono con l'area geografica in cui sono presenti le entità più ancestrali, sono stati trovati reperti fossili più antichi e, una famiglia presenta la maggiore ricchezza tassonomica e diversità ecologica. Da tali ambiti gli antichi progenitori colonizzarono altri territori in cui s'innescarono mutazioni geniche che portarono alla formazione di nuovi taxa. Di conseguenza, oltre al centro d'origine primario si possono avere altri secondari e post-secondari ove sono avvenuti o avvengono i processi di diversificazione biologica. La ricostruzione delle ere geologiche in cui avvennero le migrazioni floristiche non è un compito facile. Infatti, nonostante i progressi delle conoscenze biogeografiche, su tali aspetti permangono ancora diversi lati oscuri. Recentemente vari spunti illuminanti sono stati forniti dalle ricerche di biologia molecolare e sistematica filogenetica che hanno consentito di: 1) ricostruire gli alberi genealogici di vari taxa; 2) individuare i centri d'origine, i territori in cui sono presenti i taxa più antichi, i processi di speciazione e le rotte migratorie seguite per colonizzare le varie parti del globo terrestre. Per la stima dei periodi temporali dei meccanismi evolutivi, di solito si utilizza l'orologio

molecolare che prende in considerazione i tempi medi di evoluzione di alcune sostanze proteiche e si basa sul fatto che le mutazioni genetiche avvengono con frequenze generalmente costanti: tenendo conto del numero di variazioni riscontrate, è possibile stimare il tempo trascorso dal momento in cui ebbero inizio (Zuckerlandl & Pauling, 1962). In anni recenti, l'uso di algoritmi ed elaboratori più potenti ha consentito alla filogenetica molecolare di fare enormi progressi: ora è possibile elaborare ipotesi complesse sulle relazioni filogenetiche, i modelli biogeografici di dispersione, espansione, vicarianza e transizioni evolutive riguardanti gruppi che vanno da specie strettamente correlate a intere famiglie di piante. Tuttavia anche queste ricerche presentano vari problemi e non consentono di giungere a un'adeguata accuratezza degli schemi evolutivi a causa di campionamenti incompleti, eventi di estinzioni, evoluzioni non rilevate e inversioni di stato all'interno dei lignaggi (Hoot *et al.*, 2015).

Reperti fossili

I reperti fossili sono elementi utili per poter affermare con molta attendibilità l'epoca e le zone della terra in cui le piante erano presenti e quali potessero essere i loro progenitori. Alcuni fossili appartenenti alla famiglia delle papaveracee sinora ritrovati, sono i seguenti:

- resti di *Palaeoaster inquirenda* Type di fine Cretaceo (74,5-64,5 Ma) rinvenuti nel Nuovo Messico e nel Nord Dakota (Smith, 2001);

- frutti di *Papaverites* sp. Fridrich dell'Eocene rinvenuti a Bonstedt (Germania);

- resti di *Papaveraceae pites thalmanii* Biswas, dell'Eocene inferiore (circa 55-48 Ma) rinvenuti nel nord-est dell'India (Biswas, 1962);

- foglie di *Potomacapnos apeleutheron* Jud & Hickey risalenti a circa 120 Ma, rinvenute a Dutch Gap (Virginia, Stati Uniti d'America) (Jud & Hickey, 2013).

Ai fini del presente lavoro, i reperti considerati non consentono di stabilire con certezza ove era collocato il centro d'origine della famiglia e chi era l'antico progenitore da cui discendono tutti gli altri taxa. Tuttavia sono utili per affermare che alcuni di essi popolavano certe regioni terrestri durante particolari ere geologiche senza escludere che potessero esserci anche prima. Nel caso in esame essi dimostrano che le papaveracee più antiche risalgono al Cretaceo superiore ed erano presenti nel Nord-America. Altri fossili dell'Eocene sono stati rinvenuti in Europa e in India. Nel complesso dimostrano che le papaveracee erano presenti nel Nord-America prima della sua separazione dal continente eurasiatico e probabilmente si originarono durante il Cretacico in un ambito imprecisato della Laurasia. La presenza in India di fossili che risalgono a 55-48 Ma fa supporre che la famiglia esisteva anche in altre zone della terra.

Ricerche filogenetiche e molecolari

Maggiori dettagli riguardanti le origini si ricavano dalle ricerche filogenetiche e molecolari che hanno ricostruito le evoluzioni dei caratteri morfologici delle piante.

Le ricerche di Raven & Axelrod (1974) e Kadereit (1988, 1990a, 1993) hanno confermato che le *Papaveraceae* si originarono nella Laurasia. Riguardo ai tempi esistono pareri difformi. Li *et al.* (2017) hanno ipotizzato che iniziarono a divergere dalle *Ranunculales* attorno a 116,9 Ma; Wikstrom *et al.* (2001) collocano l'inizio del processo a 126 Ma; Anderson *et al.* (2005) a 114-121 Ma; Magallon *et al.* (2015) a 112.9 Ma. Pérez-Gutiérrez *et al.* (2015) invece, hanno ipotizzato che la divergenza iniziò 129 Ma mentre il gruppo corona risale a circa 107 Ma.

Hoot *et al.* (2015) pongono all'inizio di un albero genetico *Pteridophyllum racemosum* Sieb. & Zucc. che si può presumere la specie ancestrale, mentre Valtueña *et al.* (2012) hanno stimato che il genere *Pteridophyllum* Franch. iniziò a differenziarsi circa 82 Ma.

Secondo Kadereit *et al.* (1995) il taxon ancestrale delle *Papaveraceae* era tipico degli ambiti forestali e la diversificazione generica iniziò nella Laurasia prima della sua frammentazione continentale. Il processo di 'aridificazione del Terziario fu uno stimolo importante che accentuò la differenziazione genetica ed ebbe un notevole impatto sulla distribuzione delle piante poiché copri la Terra con vaste distese steppiche in cui si originarono e diffusero le specie erbacee.

Origini delle subfamiglie, tribù e generi della flora italiana

1) *Papaveroideae* Eaton

Kadereit (1997) ha stimato che la differenziazione delle *Papaveroideae* iniziò 52 Ma (73-31 Ma) mentre l'età del gruppo della corona comprendente il genere *Papaver* e altri affini (*Roemeria*, *Stylomecon* e *Mecconopsis*) risale a circa 26 (44-10) Ma.

Alla subfamiglia appartiene la tribù *Papavereae* Dumortier che comprende i generi *Argemone* L., *Mecconopsis* Vig., e *Papaver* L. (Angiosperm Phylogeny Website visitato il 20-2-2020). Nella flora italiana è rappresentata da 16 taxa del genere *Papaver* e da una specie avventizia appartenente al genere *Mecconopsis*, noto anche come il papavero blu dell'Himalaya.

Il genere *Mecconopsis* comprende circa 50 specie diffuse in vari altipiani e catene montuose dell'Asia centro-orientale. Spesso alcune entità sono coltivate a fini ornamentali.

Il genere *Papaver* L. a sua volta comprende circa 100 specie ed è presente in gran parte nelle regioni temperate e subtropicali dell'emisfero settentrionale (Asia centrale e sud-occidentale, Europa centro-me-

ridionale e Africa settentrionale) (Judd *et al.*, 2002). La sez. *Meconella* ha una distribuzione artico-alpina comprendente anche la Beringia Nord-Americana. *Papaver aculeatum* Thunb. e *P. californicum* A. Gray sono originari rispettivamente del Sudafrica e del Nord America (Kadereit, 1988; Carolan *et al.*, 2009). Il genere in Europa e nel Bacino del Mediterraneo è presente con 90 specie; raggiunge la maggiore diversità nella penisola anatolica con oltre 35 taxa e nelle regioni del Caucaso con circa 30 (Aghababian & Lidén, 2011). Un importante centro diversità, forse d'origine secondaria è il Mediterraneo Orientale e l'Asia Sud-Occidentale.

Le ricerche filogenetiche di Kadereit *et al.* (2011) hanno dimostrato che nel tardo Oligocene (circa 28 Ma), in concomitanza con un periodo di significativo raffreddamento globale e di maggiore aridità, ci fu la separazione tra un clade con i generi *Meconella* Nutt. ex Torr. & Gray e *Mecconopsis* e un altro con *M. cambrica* e varie specie del genere *Papaver*. *Papaver pavonium* che è collocato all'inizio del clade, si originò attorno a 7 Ma e potrebbe essere l'antenato. Per Valtueña *et al.* (2012) un gruppo con varie specie del genere *Papaver* iniziò a differenziarsi circa 10 Ma. Al loro interno le entità più ancestrali potrebbero essere *Papaver rhoeas* e *P. somniferum* che si differenziarono attorno a 7,5 Ma.

Ad avviso di Lavania & Srivastava (1999) le specie delle sezioni *Meconella* e *Mecconidium* sembrano essere le più ancestrali in virtù delle loro capsule valvate e dei filamenti gialli.

Le ricerche di Kadereit (1990b) hanno portato alle seguenti conclusioni: le specie del genere *Papaver* della sezione pilosa nell'Asia sud-occidentale e nel Mediterraneo Orientale occupano una posizione basale e probabilmente sono le più antiche; *Papaver rhoeas*, proviene dalle aree del Mediterraneo orientale dove si sarebbe differenziato a causa dell'attività dell'uomo; il centro d'origine di *Papaver lecoqii* potrebbe essere collocato in qualche ambito dell'Europa sud-orientale, centrale o della penisola anatolica occidentale; *Papaver argemone* si sarebbe originato nell'Anatolia occidentale; *Papaver hybridum* che è tassonomicamente più isolato potrebbe avere un'origine europea.

Al fine di una maggiore chiarezza sui processi di speciazione e l'entità ancestrale del genere, si considererà il numero (o i numeri) cromosomico di base da cui in seguito con l'ibridazione e la poliploidia sono derivati gli altri sinora conosciuti. A tal proposito, Bara *et al.* (2007) hanno dimostrato che il genere *Papaver* è caratterizzato da 3 numeri cromosomici di base ($n = 6, 7$ e 11) e varie entità che l'hanno duplicato. Infatti, in *Papaver pavonium* $2n = 12$, *P. rhoeas* $2n = 14$, *P. bracteatum* $2n = 14$, *P. orientale* $2n = 28$, *P. pseudo-orientale* $2n = 42$ e *P. somniferum* $2n = 22$. Poiché da $n = 6$ sono derivati $n = 7$ e $n = 11$ segue che *Papaver pavonium* è la specie più antica del gruppo, un fatto che coincide con quanto ipotizzato da Kadereit *et al.* (2011).

Carolan *et al.* (2009) hanno supposto che le foglie finemente sezionate siano un carattere primitivo della sezione *Meconella* cui appartiene il gruppo di *Papaver alpinum*. A loro avviso, la sezione *Argemonidium* cui appartengono le seguenti specie della flora italiana *Papaver apulum*, *P. argemone* e *P. hybridum*, possiede una morfologia fogliare simile. Ciò porta a ipotizzare una relazione filetica tra i due gruppi e che i loro taxa furono tra i primi che si diversificarono. Pignatti (1997, 2018) sostiene che il gruppo di *Papaver alpinum* si è frammentato per evoluzione indipendente delle popolazioni isolate e ha formato un insieme di specie presente su tutte le Alpi. Il taxon alpino più antico del gruppo secondo Kadereit (1990) è *Papaver kernerii*. Ad avviso di Bittkau & Kadereit (2003): *Papaver alpinum* subsp. *ernesti-mayeri* ha un'origine difiletica, ossia si è originato da due taxa primitivi non imparentati tra loro; *Papaver rhoeas*, è probabilmente originario delle steppe dell'Asia occidentale, gli stessi luoghi di diversificazione primaria per molti cereali coltivati.

Alla subfamiglia appartiene anche la tribù delle Chelidoniaceae Dumortier con i generi *Bocconia* L., *Chelidonium* L., *Glaucium* Mill., *Dicranostigma* Hook. f. E Thomson, *Eomecon* Hance, *Macleaya* R. Br. *Hylomecon* Maxim., *Sanguinaria* L. e *Stylophorum* Nutt. (Kadereit *et al.* 1995; Hoot *et al.* 1997, 2015). Li *et al.* (2017) collocano l'origine del gruppo corona della tribù a circa 47,9 Ma, mentre un clade con i generi *Stylophorum*, *Chelidonium*, *Hylomecon*, *Dicranostigma* e *Glaucium* iniziò a divergere circa 39,35 Ma. Alla flora italiana appartengono i generi *Chelidonium* (1) e *Glaucium* (2 taxa) che si originarono nel continente eurasiatico rispettivamente 24 e 23 Ma (Li *et al.*, 2017).

Il genere *Glaucium* comprende 23 specie, ha una distribuzione cosmopolita e raggiunge la maggiore diversità nel Bacino del Mediterraneo e nell'Asia centro-occidentale (Kadereit, 1993). Alla subfamiglia appartiene anche la tribù delle Eschscholtziaceae Bailon tipica del Nord America che in Italia è rappresentata da *Eschscholzia californica* subsp. *californica*, un taxon avventizio.

2) Fumarioideae Eaton

La tassonomia della subfamiglia è molto controversa. APG (2009) considera le Fumarioideae e le Hypecoaceae Willkomm & Lange due subfamiglie distinte mentre altri le raggruppano. Pérez-Gutiérrez *et al.* (2015) hanno ipotizzato che il gruppo corona si originò in Asia circa 96 Ma durante la transizione dal Cretaceo Inferiore al Cretaceo Superiore.

Per Sauquet *et al.* (2015) il primo genere della subfamiglia che si differenziò fu *Lamprocapnos* Endl. (esclusivo dell'Asia nord-orientale), seguito da *Ehrendorferia* T. Fukuhara & Lidén e *Dicentra* Bernh. Pérez-Gutiérrez *et al.* (2015) confermano

che il genere *Lamprocapnos* è l'antenato delle *Fumarieae* e ipotizzano che iniziò a espandersi tra 75 e 62 Ma.

Le Fumarioideae si ripartiscono nelle tribù *Fumarieae* Dumort che comprende 11 generi e *Corydaleae* Reich. che a sua volta ne comprende 5 (Lidén, 1986; 1993a). L'areale delle *Fumarieae* si estende dalla Macaronesia all'Afghanistan e presenta una notevole concentrazione di taxa nel bacino del Mediterraneo. Una specie si trova nell'Africa orientale e tre generi sono presenti nel Sud Africa (Pérez-Gutiérrez *et al.*, 2012). La maggior parte dei generi è endemica, presenta una distribuzione ristretta e una forte disgiunzione (Mediterraneo -Sudafrica-Asia centrale). Il gruppo corona si originò circa 74 Ma mentre la diversificazione iniziò attorno a 44 Ma.

Lidén (1986), Kadereit (1993) e Pérez-Gutiérrez *et al.* (2012, 2015) ripartiscono le *Fumarieae* in 3 subtribù: 1) *Sarcocapninae* Lidén che presenta una distribuzione Mediterraneo-Ovest-Europea, ha il più importante centro in Spagna, il taxa più orientale (*Ceratocapnos turbinata*) in Palestina e comprende i generi *Sarcocapnos* DC., *Ceratocapnos* Dur., *Platycapnos* (DC) Bernh. e *Pseudofumaria* Medik.; 2) *Fumariinae* Lidén con i generi *Cryptocapnos* Rech. f., *Fumariola* Korsh., *Rupicapnos* Pomel e *Fumaria* L.; 3) *Discocapninae* che non appartiene alla flora italiana e comprende i generi *Cysticapnos* Mill., *Discocapnos* Cham & Schldl. e *Trigonocapnos* Schlechter.

La maggiore diffusione delle *Sarcocapninae* nel Bacino del Mediterraneo Centro-Occidentale, porta a supporre che tale ambito possa essere il centro d'origine e di dispersione per diversi generi e lignaggi (Pérez-Gutiérrez *et al.*, 2012). Alla flora italiana appartengono i generi: *Corydalis* (7), *Fumaria* (18), *Lamprocapnos* (1), *Platycapnos* (1) e *Pseudofumaria* (2).

Il genere *Fumaria* L. comprende circa 60 specie, ha una distribuzione cosmopolita ma raggiunge la maggiore diversità nella regione mediterranea (Vrancheva *et al.*, 2014). Una sua importante caratteristica è l'elevata poliploidia ($2n = 16, 32, 48, 64, 72, 80, 112$) che ha svolto un importante ruolo nei processi di diversificazione (Lidén, 1986).

Al genere *Platycapnos* (DC.) Bernh. appartengono 3 specie presenti in un'area che comprende la Macaronesia e il Bacino del Mediterraneo sino all'Italia, ove raggiunge il limite orientale di distribuzione geografica. Il suo antenato si originò alla fine dell'Oligocene (circa 24 Ma) e nel Miocene (circa 10 Ma) iniziò a diversificarsi (Pérez-Gutiérrez *et al.*, 2015).

Il genere *Pseudofumaria* Medik. si originò circa 7 Ma (Pérez-Gutiérrez *et al.*, 2015) e comprende 4 taxa a distribuzione sud-est-europea. Poiché raggiunge la maggiore diversità nella penisola balcanica, si può supporre che in tale ambito fosse ubicato l'antenato e il centro d'origine.

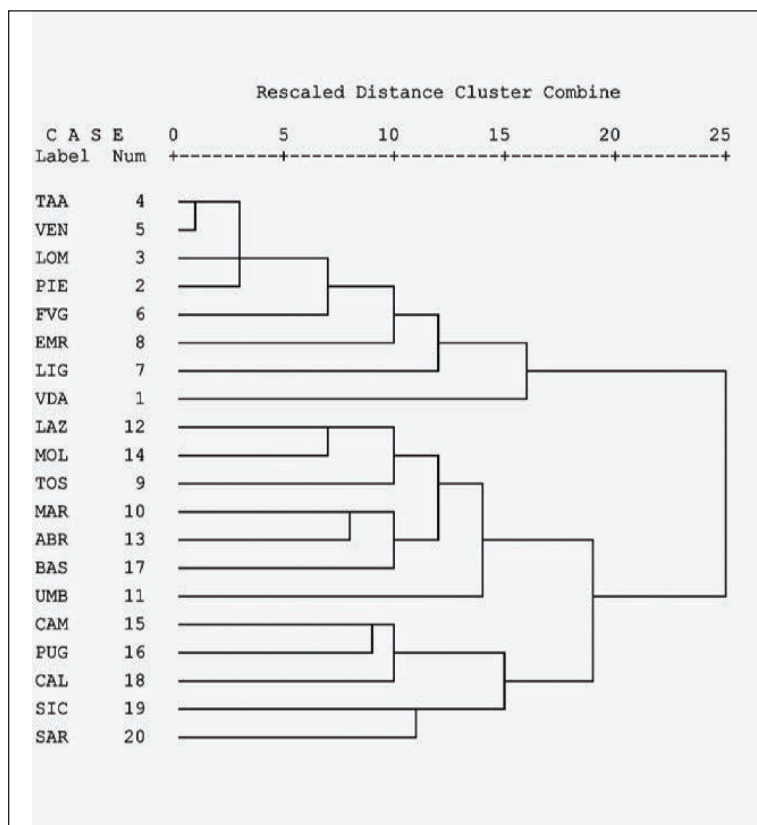


Fig. 1: Classificazione gerarchica delle regioni italiane in base alla somiglianza tra le distribuzioni dei singoli taxa di Papaveraceae. I numeri da 1 a 20 sono le regioni italiane: 1: Valle D'Aosta; 2: Piemonte; 3: Lombardia; 4: Trentino Alto-Adige; 5: Veneto; 6: Friuli Venezia-Giulia; 7: Liguria; 8: Emilia Romagna; 9: Toscana; 10: Marche; 11: Umbria; 12: Lazio; 13: Abruzzo; 14: Molise; 15: Campania; 16: Puglia; 17: Basilicata; 18: Calabria; 19: Sicilia; 20: Sardegna.

Sl. 1: Hierarhična opredelitev italijanskih regij na podlagi podobnosti v razširjenosti posameznih taksonov iz družine Papavera-ceae. Številke od 1 do 20 so italijanske regije: 1: Dolina Aoste; 2: Piemont; 3: Lombardija; 4: Trentinsko Zgornje Poadižje; 5: Benečija; 6: Furlanija Julijska krajina; 7: Ligurija; 8: Emilija Romagna; 9: Toskana; 10: Marke; 11: Umbrija; 12: Lacija; 13: Abrucija; 14: Molize; 15: Kampanija; 16: Apulija; 17: Bazilikata; 18: Kalabrija; 19: Sicilija; 20: Sardinija.

Il genere *Corydalis* DC. comprende circa 465 specie distribuite nell'emisfero boreale e raggiunge la maggiore diversità nella regione cino-himalajana con 357 specie di cui 252 endemiche (Pérez-Gutiérrez *et al.*, 2015; Sauquet *et al.*, 2015). Lidén *et al.* (1995) pongono alla base di un albero filogenetico del genere *Corydalis*, *C. rupestris* che va considerato il taxon ancestrale. Pérez-Gutiérrez *et al.* (2015) collocano a 37 Ma l'inizio del processo di diversificazione e ipotizzano che l'areale primitivo fosse compreso tra la regione himalaiana e una piccola area dell'Asia Orientale.

Al genere *Lamprocapnos* appartiene una sola specie della flora italiana che è sfuggita ai giardini e si è spontaneizzata.

3) Hypecoaceae Willkomm & Lange

Per Pérez-Gutiérrez *et al.* (2015) il gruppo corona delle Hypecoaceae si originò nell'Asia Centrale nel lungo periodo compreso tra il Cretaceo e il Paleogene (95.52–44.02 Ma). La maggiore diversità si osserva nel Bacino del Mediterraneo Orientale e la penisola anatolica (Aghababian & Lidén, 2011) da cui probabilmente partirono le ondate migratorie in varie direzioni. Alla flora italiana appartengono 4 specie del genere *Hypecoum* di cui un'avventizia e 3 assegnate al corotipo Paleotemperato.

Le affinità floristiche

Prima di prendere in considerazione i modi e i tempi in cui avvennero migrazioni floristiche, si ritiene opportuno analizzare le somiglianze regionali esistenti poiché potrebbe facilitare l'elaborazione delle ipotesi riguardanti le rotte seguite. Infatti, più è alta la somiglianza e più aumentano le affinità fitogeografiche e le probabilità di essere accomunate da rotte migratorie.

Il dendrogramma di similarità basato sull'indice di Sørensen (Fig. 1) mostra l'esistenza di due cluster principali. Il primo raggruppa tutte le regioni settentrionali e il secondo quelle centro-meridionali. Nel primo cluster emerge che la maggiore somiglianza si ha tra Veneto e Trentino-Alto Adige e poi tra Lombardia e Piemonte. La Valle d'Aosta e la Liguria sono le regioni che presentano la minore somiglianza anche con quelle confinanti.

Nel cluster delle regioni centro-meridionali si osservano due subcluster separati dei quali il primo comprende le regioni dell'Italia centrale, Molise e Basilicata, mentre il secondo Puglia, Campania, Calabria, Sicilia e Sardegna. All'interno del primo raggruppamento le maggiori affinità si osservano tra Lazio e Molise seguite da Marche e Abruzzo. Nel secondo raggruppamento invece la maggiore somiglianza si osserva tra Campania e Puglia.

Dalla Tabella 6 emerge che l'indice di Sørensen è compreso tra il valore massimo di 0,894 che si registra tra Trentino Alto Adige e Veneto e il minimo di 0,333 che si ha tra Valle d'Aosta e Lazio. Nelle regioni settentrionali l'indice di Sørensen oscilla tra

0,894 e 0,564 che si registra tra Friuli Venezia Giulia e Valle d'Aosta a dimostrazione di somiglianze molto variabili e più accentuate.

Nelle regioni dell'Italia centrale l'indice oscilla tra 0,824 che si registra tra Marche e Abruzzo e il valore minimo di 0,682 tra Abruzzo e Umbria. Nelle regioni meridionali l'indice di Sørensen dimostra la minore variabilità e va dal valore massimo 0,815 che si registra tra Campania e Puglia a quello minimo di 0,708 tra Basilicata e Puglia. L'indice di Sørensen tra Sicilia e Sardegna è di 0,737 e dimostra che nonostante la loro insularità, tali regioni presentano una discreta affinità, superiore a quella di varie regioni peninsulari contigue.

Ipotesi sui periodi e le rotte migratorie

Per spiegare com'è avvenuta l'espansione territoriale delle piante in esame, in accordo con quanto riportato in Pezzetta (2015), si è considerato che: le migrazioni floristiche avvengono in coincidenza di connessioni territoriali mentre in presenza di una barriera avviene la dispersione a lunga distanza; le ricerche palinologiche attestano l'epoca in cui i taxa erano presenti nel territorio in esame; le ricerche di biologia molecolare e le ricostruzioni filogeografiche consentono di stabilire i territori in cui sono presenti i taxon ancestrali ed evidenziano affinità genetiche tra popolazioni disgiunte che sono spiegabili ammettendo colonizzazioni capaci di superare le barriere naturali fraposte.

Dai dati sinora riportati è emerso che. 1) le papaveracee si originarono nel lungo periodo compreso tra il Cretaceo Inferiore e il Pleistocene; 2) i variegati corteggi floristici analizzati dimostrano che ogni regione è caratterizzata da una propria storia biogeografica; 3) il dendrogramma di similarità conferma l'esistenza in Italia di notevoli differenze floristiche lungo i gradienti est-ovest e nord-sud.

Questi fatti nel loro insieme portano a ipotizzare che: le prime ondate migratorie iniziarono subito dopo che la famiglia apparve sulla terra e continuano ancora oggi, come dimostrano le segnalazioni recenti di *Fumaria vaillantii*, *Papaver apulum*, *Pseudofumaria alba* e altri taxa; 2) la diffusione delle papaveracee lungo la penisola seguì rotte diverse e modi tipici per vari gruppi e singoli taxa. Nei paragrafi seguenti si cercherà di spiegare quali furono e quando avvennero.

Migrazioni del Cretaceo

Le Papaveraceae iniziarono a divergere tra 129 e 112,9 Ma, mentre la subfamiglia più antica, le Pteridophyllaceae ora è presente in un'area ristretta del Giappone. Da tale scenario si può supporre che il centro d'origine è individuabile in qualche am-

bito dell'Asia Nord-Orientale da cui nel Cretaceo inferiore, l'entità ancestrale migrò in varie direzioni. Tra le rotte seguite ci fu una occidentale che in un lunghissimo periodo che va sino al Miocene, permise di raggiungere l'Asia centro-orientale, la regione irano-turanica e il Bacino del Mediterraneo, importanti centri di diversità secondari per l'intera famiglia e primari per vari generi e specie.

Il Cretaceo è considerato il periodo più caldo della storia della Terra con la temperatura media che superava di oltre 7° quella attuale. Il clima caldo e molto umido per l'intensa evaporazione favorì lo sviluppo di una vegetazione subtropicale. Poiché la maggioranza delle papaveracee ora si rinviene negli ambienti sinantropici, aridi, mesofili e submesofili, ne segue che hanno modificato le abitudini primitive e si sono adattate a nuovi habitat.

Ad avviso di Pérez-Gutiérrez *et al.* (2015), tra il tardo Cretaceo e il primo Paleogene iniziò la dispersione dell'antenato delle *Hypecoaeae* dall'Asia orientale verso l'Asia centrale, la Regione Irano-Turanica e il Bacino del Mediterraneo ove continuarono i processi di diversificazione.

Migrazioni del Terziario

Durante l'era Terziaria che comprende il lungo periodo che va da 65,5 a circa 2,6 Ma, si formò la penisola italiana e avvennero sulla terra vari sconvolgimenti paleogeografici accompagnati dalle estinzioni di organismi viventi molto antichi, la comparsa di nuove famiglie di piante ed animali e la loro diffusione geografica. Diverse famiglie vegetali continuarono a migrare dall'Asia al Bacino del Mediterraneo ove in centri secondari si svilupparono nuovi processi di differenziazione genetica. In qualche periodo imprecisato dell'era è da presumere che alcuni taxa ancestrali delle papaveracee raggiunsero qualche zona tra le terre emerse che oggi costituiscono la penisola italiana e forse le fumaroidi, essendo più antiche, furono le prime a colonizzarle.

Ad avviso di Pérez-Gutiérrez *et al.* (2015) durante il Luteziano (43.69–41.89 Ma) il gruppo corona delle *Fumariae* migrò dall'Asia Orientale a quella centrale ove, in un periodo di circa 4 Ma si diversificò in vari generi e lignaggi. L'espansione successiva verso il Bacino del Mediterraneo avvenne in due momenti seguendo rotte diverse. Il primo evento interessò le *Sarcocapninae*, risale al primo Oligocene (33–26 Ma), seguì una rotta che lambiva le sponde settentrionali della Paratetide e durò 2 milioni di anni (26–24 Ma). Le disgiunzioni Est-Ovest Mediterranee che esistono tuttora nella subtribù sono la conseguenza delle interruzioni del ponte terrestre tra le due parti provocate da più fasi di trasgressioni marine.

Il secondo evento interessò le *Fumariinae* che a metà Eocene migrarono dall'Asia Centrale alla

Tab. 6: Valore dell'indice di Sorensen tra le Regioni Italiane.
 Tab. 6: Vrednosti Sorensenovega indeksa med italijanskimi regijami.

Caso	Indice di Sorensen																			
	VDA	PIE	LOM	TAA	VEN	FVG	LIG	EMR	TOS	MAR	UMB	LAZ	ABR	MOL	CAM	PUG	BAS	CAL	SIC	SAR
VDA	1.00	.706	.667	.632	.727	.564	.579	.645	.488	.432	.467	.333	.474	.400	.462	.410	.485	.343	.400	.429
PIE	.706	1.00	.870	.833	.884	.776	.708	.732	.667	.638	.600	.500	.667	.533	.653	.612	.651	.533	.560	.538
LOM	.667	.870	1.00	.840	.889	.824	.720	.791	.717	.694	.619	.556	.720	.596	.667	.588	.667	.553	.500	.519
TAA	.632	.833	.840	1.00	.894	.717	.731	.711	.655	.588	.500	.500	.654	.531	.642	.604	.596	.531	.519	.500
VEN	.727	.884	.889	.894	1.00	.792	.766	.800	.680	.652	.564	.510	.681	.545	.625	.625	.667	.545	.531	.471
FVG	.564	.776	.824	.717	.792	1.00	.755	.783	.786	.731	.667	.632	.755	.640	.630	.630	.667	.560	.509	.491
LIG	.579	.708	.720	.731	.766	.755	1.00	.756	.764	.627	.545	.607	.692	.571	.717	.717	.638	.612	.667	.643
EMR	.645	.732	.791	.711	.800	.783	.756	1.00	.750	.773	.703	.612	.711	.667	.652	.696	.650	.619	.553	.571
TOS	.488	.667	.717	.655	.680	.786	.764	.750	1.00	.778	.723	.780	.764	.808	.750	.750	.760	.654	.667	.678
MAR	.432	.638	.694	.588	.652	.731	.627	.773	.778	1.00	.791	.800	.824	.792	.769	.731	.783	.750	.604	.618
UMB	.467	.600	.619	.500	.564	.667	.545	.703	.723	.791	1.00	.708	.682	.780	.711	.622	.718	.634	.478	.625
LAZ	.333	.500	.556	.500	.510	.632	.607	.612	.780	.800	.708	1.00	.786	.830	.737	.737	.706	.755	.655	.733
ABR	.474	.667	.720	.654	.681	.755	.692	.711	.764	.824	.682	.786	1.00	.776	.755	.717	.809	.776	.667	.607
MOL	.400	.533	.596	.531	.545	.640	.571	.667	.808	.792	.780	.830	.776	1.00	.720	.720	.818	.783	.627	.679
CAM	.462	.653	.667	.642	.625	.630	.717	.652	.750	.769	.711	.737	.755	.720	1.00	.815	.750	.800	.691	.737
PUG	.410	.612	.588	.604	.625	.630	.717	.696	.750	.731	.622	.737	.717	.720	.815	1.00	.708	.800	.800	.737
BAS	.485	.651	.667	.596	.667	.667	.638	.650	.760	.783	.718	.706	.809	.818	.750	.708	1.00	.773	.694	.588
CAL	.343	.533	.553	.531	.545	.560	.612	.619	.654	.750	.634	.755	.776	.783	.800	.800	.773	1.00	.745	.679
SIC	.400	.560	.500	.519	.531	.509	.667	.553	.667	.604	.478	.655	.667	.627	.691	.800	.694	.745	1.00	.793
SAR	.429	.538	.519	.500	.471	.491	.643	.571	.678	.618	.625	.733	.607	.679	.737	.737	.588	.679	.793	1.00

regione irano-turanica e tra il tardo Oligocene e il Miocene medio (26–17 Ma), attraverso la placca arabica raggiunsero l'Africa settentrionale e il Bacino del Mediterraneo.

Il processo di aridificazione terrestre del Terziario favorì la diversificazione ecologica, la differenziazione genetica e l'espansione geografica dal centro d'origine ad altre zone della terra di una flora steppica comprendente vari generi tra cui *Papaver* che migrò dall'Asia Centrale in direzione occidentale. Kadereit *et al.* (2011) hanno ipotizzato che l'antenato della subfamiglia *Papaveroideae* era tipico degli ambienti mesofili e le trasformazioni ecologiche del Terziario favorirono la sua espansione e diversificazione.

Le migrazioni floristiche di alcune papaveracee probabilmente avvennero anche verso la fine del Miocene, in particolare durante il Messiniano che durò da 7,2 a 5,3 Ma. Allo stato attuale non esistono ritrovamenti fossili dimostrativi che all'epoca qualche

taxa della famiglia era presente in Italia e di conseguenza, le ipotesi che seguono non hanno fondamenta di assoluta certezza.

Un taxon che in tale periodo probabilmente beneficiò del prosciugamento del mare, la formazione di ambienti alofili e si diffuse lungo le spiagge mediterranee è stato *Glaucium flavum*.

Potrebbero essere giunte durante il Messiniano dal ponte terrestre che collegava l'Algeria alla Sicilia e quest'isola al resto d'Italia varie entità di origine mediterranea tra cui:

- il gruppo di piante di origini centro-mediterranee comprendente *Fumaria bicolor*, *F. flabellata* e *F. gaillardotii*;

- il gruppo di piante diffuso dal Mediterraneo orientale alle regioni adriatiche comprendente *Fumaria macrocarpa*, *F. judaica*, *F. petteri* e *F. kralikii*.

Non è da escludere che le migrazioni di tali taxa avvennero in epoche successive quando la costa

nord-africana era molto più vicina alla Sicilia rispetto all'epoca attuale, oppure che furono favorite dall'uomo durante l'Olocene. Se effettivamente ci fu una migrazione olocenica, si dimostra che le piante in oggetto si sono adattate a habitat diversi da quelli d'origine. Infatti, in Italia, ora si rinvengono nei terreni coltivati mentre nei luoghi d'origine attecchiscono in ambiti naturali non modificati dall'uomo.

Altre migrazioni floristiche avvennero durante il Pliocene, quando il clima si fece più fresco e diverse specie tipiche di ambienti temperati colonizzarono il territorio peninsulare che all'epoca era molto simile alla configurazione attuale. È ipotizzabile che durante il Pliocene e le fasi calde del Pleistocene, i taxa degli elementi microtermici e mesotermici della flora italiana (Nordico, Eurasiatico e mesotermici) raggiunsero la penisola in seguito a migrazioni multiple. Di conseguenza le papaveracee dei contingenti Euroasiatico ed Europeo tipiche dei boschi mesofili e degli ambienti aridi e steppici, favorite dal clima più fresco e dai collegamenti terrestri, si diffusero in diverse regioni peninsulari.

Tra la fine del Pliocene e l'inizio del Pleistocene, l'antenato del gruppo di *Papaver alpinum* dalle montagne centro-asiatiche migrò in direzione occidentale e raggiunse le Alpi dove iniziò a differenziarsi (Kadereit, 1990; Schönswetter *et al.*, 2009).

Migrazioni del Quaternario

Il Quaternario (o Neozoico) è il periodo geologico più recente, iniziò circa 2,6 Ma e si ripartisce in Pleistocene che durò sino a 11700 anni fa e Olocene tuttora in corso. Durante il Pleistocene, le particolari condizioni climatiche, i ripetuti cicli glaciali e interglaciali, i ponti terrestri che s'instaurarono, l'isolamento geografico di vari gruppi di piante, le mutazioni geniche e altri fattori provocarono profonde trasformazioni nella distribuzione degli organismi viventi poiché favorirono le estinzioni, gli accantonamenti e le condizioni per altre migrazioni floristiche e i processi che portarono alla formazione di nuove specie.

Durante le fasi più fredde vari taxa tipici dei climi temperati sopravvissero in aree rifugio della penisola iberica, l'Europa Sud-Orientale, l'Italia centro-meridionale e altri ambiti del Bacino del Mediterraneo da cui in seguito ripartì la loro espansione (Schmitt, 2007). Durante qualche periodo interglaciale, secondo Tammaro (1992), dal Mediterraneo Orientale migrò verso il Gran Sasso *Fumaria parviflora* insieme ad altre specie.

Nel Pleistocene probabilmente *Papaver degeni*, *P. ernesti mayeri* e *Pseudofumaria alba* susp. *alba* raggiunsero la catena appenninica. È ipotizzabile che *Papaver ernesti mayeri* dalla catena alpina raggiunse l'Appennino Centrale mentre gli altri 3 taxa migrarono dalla penisola balcanica attraverso qualche ponte terrestre

che si creò con la regressione marina. Non è pensabile che la colonizzazione sia avvenuta in precedenza per vari motivi. Innanzitutto il fatto che il genere *Papaver* essendosi originato tra 10 e 7 Ma in qualche ambito dell'Asia centrale, per raggiungere la catena alpina e la penisola balcanica, attecchirvi stabilmente, frantumarsi in nuovi taxa e poi migrare verso altri territori impiegò diversi milioni di anni. Inoltre parte consistente della catena appenninica si formò durante il Pliocene e quindi non è possibile che piante di alta quota presenti sulle Alpi o i Balcani abbiano potuto raggiungerlo prima della sua emersione.

Probabilmente nel Pleistocene, il genere *Pseudofumaria*, dalla penisola balcanica migrò in direzione occidentale raggiungendo anche alcune regioni italiane. Poiché i taxa sono tipici di ambiti rupestri, i movimenti migratori avvennero tra catene e rocce collegate tra loro o affidando i semi al trasporto del vento. *Pseudofumaria alba* durante l'era glaciale raggiunse la penisola sfruttando le connessioni territoriali che si crearono tra il Gargano, le isole Termiti e la Dalmazia o più a sud attraverso il ponte salentino-albanese. In seguito il taxon raggiunse le altre regioni peninsulari ma si estinse in Puglia. *Pseudofumaria alba* è caratterizzato dal numero cromosomico $2n = 32$ mentre *P. lutea* da $2n = 64$ (Lidén, 1986). Di conseguenza si può supporre che il secondo taxon si sia generato dal primo per raddoppio del corredo cromosomico e durante qualche fase calda dell'era glaciale sia migrato dalla penisola balcanica in direzione nord-occidentale sino a occupare l'areale attuale.

Altre migrazioni sono avvenute nell'Olocene, un periodo nel complesso caratterizzato da: la crescita del livello marino e della temperatura; l'arretramento delle linee costiere e dei ghiacciai alpini; l'espansione dei relitti terziari sopravvissuti in stazioni di rifugio; la formazione di nuovi taxa; la diffusione di entità di varie origini geografiche, in diversi casi favorita dall'attività dell'uomo. A circa diecimila anni fa va collocato lo sviluppo dell'agricoltura, della pastorizia e l'avvio della diffusione delle piante che crescono nei campi coltivati, lungo le strade, vicino gli insediamenti e nelle zone ricche di sostanze organiche (Manzi, 2012).

La coltura del frumento iniziò in Mesopotamia, si allargò alle zone del Mediterraneo e portò alla diffusione di varie archeofite definite da Poldini (2009) "relitti culturali" che testimoniano il passaggio dell'uomo dalla fase nomade legata alla caccia a quella agricola stanziata. A questa categoria appartengono varie specie dei generi *Fumaria* e *Papaver*. Negli scavi dell'età del bronzo (3400-600 a.C.) fatti in Abruzzo sono stati rinvenuti resti di *Fumaria* s.p. a dimostrazione che all'epoca il genere era diffuso (Manzi, 2017).

Le seguenti specie di origini occidentali durante l'Olocene potrebbero aver raggiunto la penisola italiana a causa dell'attività dell'uomo: *Fumaria bastardii*, *F. muralis*, *Papaver setigerum* e *Platycapnos spicatus*.

Ad avviso di Arrigoni & Viegi (2011) *Papaver somniferum* è un'archeofita e *Roemeria hybrida* una neofita che si diffuse dopo la scoperta dell'America. Altre ricerche hanno dimostrato che durante il Neolitico *Papaver somniferum* era coltivato. In Italia alcuni suoi resti sono stati rinvenuti in vari insediamenti preistorici del VI e V millennio a. C. (Rottoli, 2006; Gobbo, 2010; Saunders, 2013).

Nel 1987 e nel 2015 in due siti del Carso triestino e isontino è stata rinvenuta *Pseudofumaria alba* la cui presenza secondo Polli (2018) è dovuta anche al mutare del clima che ha consentito il recente favorevole insediamento nei luoghi di ritrovamento.

L'espansione recente di taxa di varie famiglie di piante, ivi comprese le papaveracee avviene anche con l'esercizio ferroviario che attraverso il trasporto delle merci favorisce la diffusione dei semi e, nelle vicinanze degli scali e i binari crea le condizioni favorevoli per il loro insediamento. Già alla fine del XIX secolo Marchesetti (1882) si dimostrò un pioniere in tali ricerche, segnalando presso lo scalo ferroviario di Campo Marzio (Trieste): *Fumaria officinalis*, *F. vaillantii*, *Glaucium flavum*, *Hypecoum pendulum*, *Papaver argemone*, *P. hybridum* e *P. dubium*. A questo studio pionieristico si aggiungono altri fatti a partire da circa 30 anni fa che comprendono le seguenti specie:

- *Papaver dubium*, *P. rhoeas*, *Fumaria capreolata* subsp. *capreolata* e *F. officinalis* subsp. *wirtgenii* segnalate da Cornellini & Petrella (1994) nella stazione di Roma Ostiense;
- *Fumaria officinalis* e *Papaver rhoeas* segnalate da Martini & Pericin presso lo scalo del Porto Vecchio di Trieste e da Alessandrini *et al.* (2011) in diverse stazioni ferroviarie emiliano-romagnole;
- *Fumaria vaillantii* che è stata trovata da Alessandrini (2016) nello scalo di San Donato (Bo);
- *Glaucium flavum* segnalata da Scassellati *et al.* (2007) nelle stazioni ferroviarie di Terni, Roma Termini e Napoli;
- *Papaver apulum* segnalata da Verona (2004) nella stazione di Udine e da Costalonga (2007) presso lo scalo ferroviario di Sacile, un Comune della Provincia di Pordenone;
- *Papaver somniferum* e *P. rhoeas* segnalate da Licitra e Napoli (2011) presso le "ferrovie" di Ragusa (Sicilia);
- *Papaver setigerum* segnalata da Olivieri (2016) ai margini di una massicciata ferroviaria posta nel Comune di Francavilla a Mare (CH).

Altre segnalazioni sono state fatte lungo i bordi di strade e persino nei cimiteri, a dimostrazione che diverse entità si diffondono facilmente negli ambienti antropizzati. Alla espansione recente di alcune papaveracee contribuisce il loro uso insieme ai semi di altre piante per la costituzione di prati misti e fioriti con i quali si tenta la rinaturalizzazione, il recupero e la valorizzazione estetico-paesaggistica delle

aree degradate, degli ambienti urbani, peri-urbani e marginali. Tra le specie di solito utilizzate c'è *Papaver rhoeas*.

Purtroppo, accanto alle entità che si espandono ci sono altre che diventano rare. Tra queste diverse papaveracee dei campi coltivati che a causa del largo impiego di prodotti chimici nell'agricoltura e della riduzione delle aree agricole, ora sono meno diffuse. Infatti, ora vari taxa dei generi *Papaver* (*P. apulum*, *P. rhoeas*, *P. hybridum*) e del genere *Fumaria*, (*F. officinalis*, *F. vaillantii*, etc.) nonostante che in generale continuano ad essere presenti in quasi tutte le regioni italiane, sono sempre meno diffuse all'interno delle aree agricole e si rinvencono nelle zone ruderali e nei terreni abbandonati.

Modalità di dispersione

La dispersione dei semi di papaveracee nell'ambiente avviene con le seguenti modalità:

- la mirmemocoria che si ha quando i semi sono trasportati dalle formiche;
- l'ornitocoria in cui i semi sono trasportati dagli uccelli;
- l'anemocoria che si ha quando la dispersione è favorita dal vento;
- l'autocoria in cui una pianta disperde autonomamente i suoi semi senza aiuti esterni;
- la bolocoria in cui i semi per l'esplosione del frutto, sono lanciati a distanze più o meno grandi;
- l'atolocoria che si ha quando i semi cadono per gravità vicino alla pianta madre;
- l'idrocoria che si ha quando i semi sono trasportati dall'acqua.

La diffusione mirmemocora è adottata da 20 generi di papaveracee (Lengyel *et al.*, 2010), tra cui appartengono alla flora italiana: *Chelidonium*, *Corydalis* e *Pseudofumaria*. Essa è favorita dalla presenza nei semi di particolari escrescenze del funicolo o del tegumento esterno detti arilli o elaiosomi nutrienti. La loro funzione è di attrarre le formiche e spingerle a trasportare i semi nei nidi ove gli arilli stessi sono mangiati. Ciò che resta si deposita all'esterno del nido ove si riproduce (Fukuhara, 1999; Lengyel *et al.*, 2010).

I semi senza arilli possono essere dispersi dal vento, dagli uccelli, dall'uomo e dalle acque consentendo di superare lunghe distanze. I semi di varie specie del genere *Fumaria* possono essere dispersi a lunga distanza dall'uomo e a corto raggio dalle formiche.

La dispersione idrocora invece è adottata da *Glaucium flavum* che può affidare il trasporto dei semi alle correnti marine (Martin 1996) mentre sulla terraferma si diffondono per gravità. I dati riportati sulle modalità di dispersione sono compatibili con le ipotesi formulate sulle rotte migratorie seguite dai vari taxa e contribuiscono a renderle più verosimili.

CONCLUSIONI

Gli studi citati dimostrano che le papaveracee della flora italiana hanno raggiunto l'attuale grado di diversità e distribuzione in seguito a molteplici ondate migratorie. Restano ancora molte incertezze sulle rotte seguite per raggiungere la penisola italiana e l'epoca in cui avvennero.

All'interno delle regioni peninsulari è segnalata un'unica specie stenoendemica. Questo fatto porta ad

affermare che per la famiglia di piante in esame, la penisola italiana è un piccolo centro di diversità forse terziario o quaternario.

RINGRAZIAMENTI

Per le informazioni fornite e la collaborazione prestata si ringraziano: Fedele Daniela, Ganis Paola, Kadereit Joaquim, Lidèn Magnus, Manzi Aurelio, Martini Fabrizio e Travaglini Mirko.

Supplemento 1: Distribuzione delle Papaveraceae nelle regioni italiane.

Priloga 1: Razširjenost taksonov iz družine Papaveraceae v italijanskih regijah.

Taxa	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
	VDA	PIE	LOM	TAA	VEN	FVG	LIG	EMR	TOS	MAR	UMB	LAZ	ABR	MOL	CAM	PUG	BAS	CAL	SIC	SAR
1 Chelidonium majus L. - Eurasiatico	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2 Corydalis capnoides (L.) Pers. - Eurosiberiano				1	1															
3 Corydalis cava (L.) Schweigg. & Körte subsp. cava - Europeo-Caucasico		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
4 Corydalis densiflora C.Presl subsp. apennina F.Conti, Bartolucci & Uzunov - Endemico											1	1	1	1	1		1	1		
5 Corydalis densiflora C.Presl subsp. densiflora - Subendemico																			1	1
6 Corydalis intermedia (L.) Mérat - Centro-Europeo	1	1	1	1	1	1	1	1	1				1				1		1	
7 Corydalis pumila (Host) Rchb. - Centro-Europeo			1			1	1	1	1	1	1	1	1	1				1		1
8 Corydalis solida (L.) Clairv. subsp. solida - Europeo	1	1	1	1	1	1	1	1	1						1	1				
9 Eschscholzia californica Cham. subsp. californica - Avventizio		1	1	1	1	1	1	1	1	1			1			1			1	
10 Fumaria agraria Lag. - Stenomediterraneo							1								1	1		1	1	1
11 Fumaria barnolae Sennen & Pau subsp. barnolae - Nord-Ovest-Mediterraneo						1	1	1	1	1	1	1		1		1				1
12 Fumaria bastardii Boreau - Subatlantico									1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1
13 Fumaria bicolor Sommier - Stenomediterraneo									1			1		1					1	1
14 Fumaria capreolata L. subsp. capreolata - Eurimediterraneo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
15 Fumaria densiflora DC. - Subcosmopolita.		1				1			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
16 Fumaria flabellata Gasp. - Stenomediterraneo									1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1
17 Fumaria gaillardotii Boiss. - Stenomediterraneo												1	1	1		1	1	1	1	1
18 Fumaria judaica Boiss. subsp. judaica - Sud-Est-Mediterraneo																1			1	
19 Fumaria kralikii Jord. - Sud-Europeo-Sud Siberiano												1								1
20 Fumaria muralis W.D.J.Koch subsp. muralis - Subatlantico									1		1				1	1				1
21 Fumaria officinalis L. subsp. officinalis - Paleotemperato	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1
22 Fumaria officinalis L. subsp. wirtgenii (W.D.J.Koch) Arcang. - Subcosmopolita			1	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1		
23 Fumaria parviflora Lam. - Mediterraneo-Turaniano		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
24 Fumaria petteri Rchb. subsp. petteri - Appennino-Balcanico									1			1		1						
25 Fumaria rostellata Knaf - Sud-Est-Europeo				1																
26 Fumaria schleicheri Soy.-Will. - Eurasiatico	1	1	1	1	1		1													1
27 Fumaria vaillantii Loisel. - Mediterraneo-Turaniano	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			1	1	1	1	1	1	1	1
28 Glaucium corniculatum (L.) Rudolph subsp. corniculatum - Mediterraneo Montano							1					1	1		1	1		1	1	1
29 Glaucium flavum Crantz - Eurimediterraneo		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
30 Hypecoum imberbe Sm. - Paleotemperato												1				1			1	1
31 Hypecoum pendulum L. - Avventizio						1	1													
32 Hypecoum procumbens L. subsp. procumbens - Paleotemperato								1		1		1			1	1		1	1	1
33 Hypecoum torulosum Å.E.Dahl - Paleotemperato																		1	1	
34 Lamprocapnos spectabilis (L.) Fukuhara - Avventizio										1										
35 Meconopsis cambrica (L.) Vig. - Avventizio				1																
36 Papaver alpinum subsp. ernesti-mayeri Markgr. Subendemico						1							1							
37 Papaver alpinum subsp. kernerii (Hayek) Fedde - Subendemico						1														
38 Papaver alpinum subsp. rhaeticum (Leresche) Nyman - Alpico		1	1	1	1	1														
39 Papaver apulum Ten. - Sud-Est-Europeo		1	1	1	1	1	1		1	1		1	1		1	1	1	1	1	1
40 Papaver argemone L. - Mediterraneo-Turaniano	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1					1
41 Papaver atlanticum (Ball) Cosson subsp. atlanticum - Avventizio		1																		
42 Papaver croceum Ledeb. - Avventizio				1																
43 Papaver degenii (Urum & Jav.) Kuzm. - Appennino-Balcanico.										1		1	1							
44 Papaver dubium L. - Mediterraneo-Turaniano	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
45 Papaver hybridum L. - Mediterraneo-Turaniano	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
46 Papaver lecoqii Lamotte - Ovest-Europeo		1	1	1											1					1
47 Papaver nudicaule L. - Avventizio			1																	
48 Papaver pinnatifidum Moris - Stenomediterraneo							1	1									1		1	1
49 Papaver rhoeas L. subsp. rhoeas - Eurimediterraneo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
50 Papaver setigerum DC. - Mediterraneo-Occidentale				1			1	1				1	1	1	1	1		1	1	1
51 Papaver somniferum L. - Eurimediterraneo		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
52 Platycapnos spicatus (L.) Bernh. - Mediterraneo-Occidentale							1								1				1	1
53 Pseudofumaria alba (Mill.) Lidén subsp. alba - Appennino-Balcanico			1			1			1	1	1	1	1	1	1		1			
54 Pseudofumaria lutea (L.) Borkh. - Europeo	1	1	1	1	1	1														
55 Roemeria hybrida (L.) DC. subsp. hybrida - Mediterraneo-Turaniano						1	1	1				1								
56 Totale	12	22	24	26	21	27	26	19	29	25	18	30	26	23	27	27	21	23	28	30

DRUŽINA PAPAVERACEAE JUSS. V ITALIJANSKI FLORI: REGIONALNA RAZŠIRJENOST IN FITOGEOGRAFSKA OPREDELITEV

Amelio PEZZETTA

Via Monteperalba 34 – 34149 Trieste
e-mail: fonterossi@libero.it

POVZETEK

Avtor v pričujočem delu navaja seznam vseh taksonov iz družine Papaveraceae, ki so bili potrjeni v Italiji. Nadalje analizira njihovo geografsko razširjenost, opredeljuje glavne vzorce razširjenosti, posreduje fitogeografsko analizo in poskuša razpravljati o izvoru in glavnih premikih glede na objavljene vire. Sodeč po trenutnem poznavanju šteje italijanska flora 55 taksonov iz 12 rodov te družine. Regionalna razširjenost je nezvezna; le 5 taksonov je navzočih v vseh regijah, drugi pa se pojavljajo le v eni regiji, polotoškem sektorju ali pa je razširjenost zelo variabilna. Horološka analiza je pokazala prevladovanje evrazijskih elementov, ki mu sledijo sredozemski. Razpoložljive objave so obelodanile veliko negotovosti in različnih pogledov na izvor in premike pri naseljevanju italijanskih regij.

Ključne besede: Papaveraceae, seznam vrst, biogeografija, regionalna razširjenost, floristične migracije, izvor

BIBLIOGRAFIA

- Aeschimann, D., K. Lauber, D.M. Moser & J. P. Theurillat (2005): Flora Alpina, Vol. 2., Haupt Verlag, Bern.
- Alessandrini, A. (2016): Flora degli ambienti ferroviari. Lo Scalo San Donato a Bologna. Quad. Mus. Civ. St. Nat. Ferrara, 4, 37-44.
- Alessandrini, A., V. Morelli & M. Pellizzari (2011): Ecologia e flora ferroviaria, con particolare riferimento alle aree di 'Ferrovie Emilia-Romagna' (Ecology and Flora of railway areas in Emilia-Romagna). In: Istituto Beni Culturali Regione Emilia-Romagna (a cura): Ferrovie dell'Emilia-Romagna. Paesaggio, natura, storia, 51-73.
- Anderson, C.L., K. Bremer & E.M. Friis (2005): Dating phylogenetically basal eudicots using *rbcl* sequences and multiple fossil reference points. Amer. J. Bot., 92, 1737-1748.
- APG (a cura) (2009): An ordinal classification for the families of flowering plants. Bot. J. Lin. Soc. 161, 105–121.
- Arrigoni, P.V. & L. Viegi (2011): La flora vascolare esotica spontaneizzata della Toscana. Centro stampa Giunta Regione Toscana, Firenze.
- Bartolucci, F., L. Peruzzi, G. Galasso, A. Albano, A. Alessandrini, N.M.G. Ardenghi, G. Astuti, Bacchetta G., Ballelli S., Banfi E., Barberis G., Bernardo L., Bouvet D., Bovio M., Cecchi L., Di Pietro R., Domina G., Fascetti S., Fenu G., Festi F., Foggi B., Gallo L., Gottschlich G., Gubellini L., Iamónico D., Iberite M., Jiménez-Mejías P., Lattanzi E., Marchetti D., Martinetto E., Masin R.R., Medagli P., Passalacqua N.G., Peccenini S., Pennesi R., Pierini B., Poldini L., Prosser F., Raimondo F. M., Roma-Marzio F., Rosati L., Santangelo A., Scoppola A., Scortegagna S., Selvaggi A., Selvi F., Soldano A., Stinca A., Wagensommer R.P., T. Wilhalm & F. Conti (2018): An updated checklist of the vascular flora native to Italy. Pl. Biosist., 52(2), 179–303.
- Bara, I.I., C.I. Bara, G. Capraru & E. Truta (2007): The possible ways of speciation in *Papaveraceae* family. An. Șt. Univ. Al. I. Cuza, Sect. Gen. Biol. Mol., 8, 223-233.
- Bell, C.D., D.E. Soltis & P.S. Soltis (2010): The age and diversification of the angiosperms revisited. Amer. J. Bot., 97, 1296-1303.

- Biswas, B. (1962):** Stratigraphy of the Mahadeo, Langpar, Cherra and Tura formation, Assam, India. *Bull. Geol. Min. Metall. Soc. India*, 25, 1-48.
- Bittkau, C. & J.W. Kadereit (2003):** Phylogenetic and geographical relationships in *Papaver alpinum* L. (*Papaveraceae*) based on RAPD data. *Bot. Jahrb. Syst.*, 123, 463–479.
- Carolan, J.C., I.L.I. Hook, M.W. Chase, J.W. Kadereit & T.R. Hodkinson (2009):** Phylogenetics of *Papaver* and Related Genera Based on DNA Sequences from ITS Nuclear Ribosomal DNA and Plastid *trnL* Intron and *trnL-F* Intergenic Spacers. *Ann Bot.*, 98(1), 141–155.
- Conti, F., F. Bartolucci & D. Uzunov (2019):** A new subspecies of *Corydalis densiflora* (*Papaveraceae*) from the Apennines (Italy). *Willdenowia*, 49(1), 53–64.
- Cornellini, P. & P. Petrella (1994):** La flora della stazione di Roma Ostiense: Variazioni e confronto con il censimento di Cacciati (1952). *Ann. Bot.*, 52(suppl.11), 457-478.
- Costalonga, S. (2007):** Nota sulla flora dello scalo merci ferroviario di Sacile (PN). *Boll. Soc. Nat. S. Zenari*, 31, 69-80.
- Dahl, A.E. (1990):** Infrageneric division of the genus *Hypecoum* (*Papaveraceae*). *Nord J. Bot.*, 10, 129-140.
- Fukuhara, T. (1999):** Seed and Funicle Morphology of *Fumariaceae-Fumarioideae*: Systematic Implications and Evolutionary Patterns. *Int. J. Plant Sci.*, 160(1), 151–180.
- Gobbo, I. (2010):** Archeobotanica di siti mesolitici, neolitici ed eneolitici di pianura dell'Emilia Romagna, Dottorato di ricerca, Università degli studi di Ferrara.
- Hoot, S.B., J.W. Kadereit, F.R. Blattner, K.B. Jork, A.E. Schwarzbach & P.R. Crane (1997):** Data Congruence and Phylogeny of the *Papaveraceae* s.l. Based on Four Data Sets: *atpB* and *rbcl* Sequences, *trnK* Restriction Sites, and Morphological Characters. *Syst. Bot.*, 22(3), 575–590.
- Hoot, S.B., K.M. Wefferling & J.A. Wulff (2015):** Phylogeny and Character Evolution of *Papaveraceae* s. l. (*Ranunculales*). *Syst. Bot.*, 40(2), 474–488.
- Jud, N.A. & L.J. Hickey (2013):** *Potomacapnos apeleutheron* gen. et sp. nov., a new Early Cretaceous angiosperm from the Potomac Group and its implications for the evolution of eudicot leaf architecture. *Amer. J. Bot.*, 100, 2437–2449.
- Judd, W.S., C.S. Campbell, E. Kellogg, P. Stevens & M. Donoghue (2002):** *Plant Systematic, A Phylogenetic Approach*. Sinauer Associates, Inc. publishers, Sunderland, Massachusetts, U.S.A.
- Kadereit, J.W. (1988):** Sectional affinities and geographical distribution in the genus *Papaver* L. (*Papaveraceae*). *Beit. Biol. Pflanz.*, 63, 139–156.
- Kadereit, J.W. (1990a):** Notes on the taxonomy, distribution, phylogeny and ecology of *Papaver alpinum* L. (*Papaveraceae*). *Bot. Jahrb. Syst.*, 112, 79–97.
- Kadereit, J.W. (1990b):** Some suggestions on the geographical origin of the central, west and north European synanthropic species of *Papaver* L. *Bot. J. Lin. Soc.*, 103, 221–231.
- Kadereit, J.W. (1993):** *Papaveraceae*. In Kubitzki, K., Rohwer J.G. & V. Bittrich, *The families and genera of vascular plants*, vol. 2. Eds. Springer-Verlag, Berlin, pp. 494–506.
- Kadereit, J.W. (1997):** The genus *Papaver* L. in the Mediterranean area. *Lagascalia*, 19(1/2), 83-92.
- Kadereit, J.W., F.R. Blattner, K.B. Jork & A. Schwarzbach (1994):** Phylogenetic analysis of the *Papaveraceae* s. l. (incl. *Fumariaceae*, *Hypecoaceae* and *Pteridophyllum*) based on morphological characters. *Botanische Jahrbucher für Systematik, Pflanzengeschichte und Pflanzengeographie*, 116, 361–390.
- Kadereit, J.W., F.R. Blattner, K.B. Jork & A. Schwarzbach (1995):** The phylogeny of the *Papaveraceae* sensu lato: Morphological, geographical and ecological implications. *Pl. Syst. Evol.*, 9, 133–145.
- Kadereit, J.W., C.D. Preston & F.J. Valtueña (2011):** Is Welsh Poppy, *Meconopsis cambrica* (L.) Vig. (*Papaveraceae*), truly a *Meconopsis*. *N. J. Bot.*, 1(2), 80-88.
- Lavania, U.C. & S. Srivastava (1999):** Quantitative delineation of karyotype variation in *Papaver* as a measure of phylogenetic differentiation and origin. *Cur. Sci*, 77(3), 429-435.
- Lengyel S., A.D. Gove, A.M. Latimer, J. Majer & R.R. Dunn (2010):** Convergent evolution of seed dispersal by ants, and phylogeny and biogeography in flowering plants. *Per. Pl. Ecol. Evol. Syst.*, 12, 43–55.
- Li, J., K.G. Murray, P. Li & K. Brown (2017):** Differential diversifications of South American and Eastern Asian disjunct genera *Bocconia* and *Macleaya* (*Papaveraceae*). *J. Syst. Evol.*, 9999, 1–10.
- Licitra, G. & M. Napoli (2011):** Flora spontanea della città di Ragusa. *Boll. Acc. Gioenia Sci. Nat.*, 373, 227-278.
- Lidén, M. (1986):** Synopsis of *Fumarioideae* (*Papaveraceae*) with a monograph of the tribe *Fumarioideae*. *Op. Bot.*, 88, 1-133.
- Lidén, M. (1993a):** *Fumariaceae*. In: Kubitzki K., Rohwer J.G. & V. Bittrich: *The families and genera of vascular plants* vol. 2, 310–318. Eds. Springer-Verlag, Berlin.
- Lidén, M. (1993b). Pteridophyllaceae. In: Kubitzki K., Rohwer J. G. & V. Bittrich: The families and genera of vascular plants vol. 2, 556–557. Eds. Springer-Verlag, Berlin.**

- Lidén, M., T. Fukuhara & T. Axberg (1995):** Phylogeny of *Corydalis*, ITS and morphology. *Pl. Syst. and Evol.*, 9,,183-188.
- Magallón, S., S. Gómez-Acevedo, L.L. Sánchez-Reyes & T. Hernández-Hernández (2015):** A metacalibrated time-tree documents the early rise of flowering plant phylogenetic diversity. *New Phyt.*, 207, 437–453.
- Manzi, A. (2012):** Storia dell'ambiente nell'Appennino Centrale. Meta Edizioni, Pescara.
- Manzi, A. (2017):** La fora degli agro-ecosistemi. In: Blasi C. & E. Biondi (a cura): *La flora in Italia: 539-543*. Centro Stampa Università La Sapienza, Roma.
- Marchesetti, C. (1882):** La flora del Campo Marzio. *Boll. Soc. Adr. Sci. Nat. Trieste*, 7, 154-167.
- Martin, A. (1996):** Germination et dispersion des grains chez *Glaucium flavum* Crantz (Papaveraceae). *Ac. Bot. Malac.*, 21, 71-78.
- Martini, F. & C. Pericin (2003):** Die Flora des Punto Franco Vecchio im Areal des Alten Hafens von Triest (NE Italien). *Bauhinia*, 17, 39-50.
- Olivieri, N. (2016):** *Papaver setigerum*. In Bartolucci *et al.*: *Notulae to the Italian native vascular flora: 2*. *It. Bot.*, 2, 84.
- Pérez-Gutiérrez, M.A., A.T. Romero-García, M.J. Salinas, G. Blanca, M.C. Fernández & V. Suárez-Santiago (2012):** Phylogeny of the tribe Fumariae (Papaveraceae s.l.) based on chloroplast and nuclear DNA sequences: Evolutionary and biogeographic implications. *Amer. J. Bot.*, 99(3), 517–528.
- Pérez-Gutiérrez, M.A., A.T. Romero-García, M.C. Fernández, G. Blanca, M.J. Salinas-Bonillo & V.N. Suárez-Santiago (2015):** Evolutionary history of fumitories (subfamily Fumarioideae, Papaveraceae): An old story shaped by the main geological and climatic events in the Northern Hemisphere. *Molec. Phyl. Evol.*, 88, 75-92.
- Pezzetta, A. (2010):** Gli elementi appennino-balcanici, illirici, pontici e sud-est-europei della flora italiana: origini e distribuzione geografica. *Annales Series Historia Naturalis*, 20(1), 75-88.
- Pezzetta, A. (2015):** Gli elementi occidentali della flora italiana: distribuzione regionale. *Boll. Mus. reg. Sci. nat. Torino*, 32(1/2), 5-34.
- Pezzetta, A. (2019a):** La famiglia delle Boraginaceae Juss in Italia: analisi biogeografica. *Atti Mus. Civ. St. Nat.*, 60, 23-54.
- Pezzetta, A. (2019b):** Le Lamiaceae della Flora Italiana: Distribuzione Regionale e Considerazioni Fitogeografiche. *Annales Series Historia Naturalis*, 29(1), 103-118.
- Pezzetta, A. & G. Ciaschetti (2018):** La famiglia delle *Campanulaceae* Juss in Italia: analisi biogeografica. *Atti Mus. Civ. St. Nat.*, 59, 77-102.
- Pignatti, S. (1995):** Ecologia vegetale. UTET, Torino.
- Pignatti, S. (1997):** Ecologia del paesaggio. UTET, Torino.
- Pignatti, S. (2018):** Flora d'Italia, voll. I. Edagricole, Bologna.
- Poldini, L. (2009):** La diversità del Carso fra Trieste e Gorizia. Edizioni Goliardiche, Trieste.
- Polli, E. (2018):** Presenza di *Pseudofumaria alba* (= *Corydalis Ochroleuca*) sul territorio carsico triestino. *Progressione*, 64, 110-116.
- Raven, P.H. & D.I. Axelrod (1974):** Angiosperm biogeography and past continental movements. *Ann. Mis. Bot. Gard.*, 61(3), 539-673.
- Rottoli, M. (2006):** Alcuni aspetti dell'agricoltura neolitica nell'Italia settentrionale. *Atti Soc. Nat. Mat. Modena*, 137, 243-254.
- Saunders, N.J. (2013):** The Poppy. A Cultural History from Ancient Egypt to Flanders Fields to Afghanistan, One World Book.
- Sauquet, H., L. Carrive, N. Poullain, J. Sannier, C. Damerval & S. Nadot (2015):** Zygomorphy evolved from disymmetry in *Fumarioideae* (Papaveraceae, *Ranunculales*): new evidence from an expanded molecular phylogenetic frame work. *Ann. Bot.*, 115, 895–914.
- Scassellati, E., E. Givi & S. Bonacquisti (2007):** Notula: 1380 *Glaucium flavum* Crantz (Papaveraceae). *Inf. Bot.*, 39, 422.
- Schmitt, T. (2007):** Molecular biogeography of Europe: Pleistocene cycles and postglacial trend. *Frontiers in Zoology*, 4, 4-11.
- Schönswetter, P., H. Solstad, P. Escobar García & R. Elven (2009):** A combined molecular and morphological approach to the taxonomically intricate European mountain plant *Papaver alpinum* s.l. (Papaveraceae) — taxa or informal phylogeographical groups? *Taxon* 58 (4), 1326–1343.
- Smith, U.R. (2001):** Revision of the Cretaceous Fossil Genus *Palaeoaster* (Papaveraceae) and Clarification of Pertinent Species of *Eriocaulon*, *Palaeoaster* and *Sterculiocarpus*. *Novon.*, 11(2), 258–260.
- Tammaro, F. (1992):** Lineamenti floristici e vegetazionali del Gran Sasso Meridionale. *Boll. Mus. Civ. St. nat. Verona*, 19, 1-256.
- Valtueña, F.J., C.D. Preston & J.W. Kadereit (2012):** Phylogeography of a Tertiary relict plant, *Meconopsis cambrica* (Papaveraceae), implies the existence of northern refugia for a temperate herb. *Mol. Ecol.*, 21(6), 1423-1437.
- Verona, V. (2004):** La flora spontanea della città di Udine. *Inf. Bot.*, 36(2), 363-399.
- Vrancheva, R.Z., I.G. Ivanov, I.Y. Aneva, I.N. Dincheva, I.K. Badjakov & A.I. Pavlov (2014):** GC-MS based metabolite profiling of five Bulgarian *Fumaria* species. *J. BioSci. Biotech.*, 3(3), 195-201.

Wang, W., A.M. Lu, Y. Ren, M.E. Endress & Z.D.

Chen (2009): Phylogeny and classification of *Ranunculales*: evidence from four molecular loci and morphological data. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics*, 11, 81–110.

Wikström, N., V. Savolainen & M.V. Chase

(2001): Evolution of the angiosperms: Calibrating the family tree. *Proc. Royal Soc.*, 268, 2211–2220.

Zuckerlandl, E. & L.B. Pauling (1962): Molec-

ular disease, evolution, and genic heterogeneity. In Kasha, M. & Pullman, B (editors); *Horizons in Biochemistry*. Academic Press, New York.

SITOGRAFIA

Portale della flora italiana (2020). <http://dryades.units.it/floritaly/luirig.altervista.org/flora/taxa/floraspecie.php?genere>.

The Plant List (2013): <http://www.theplantlist.org/>

Aghababian, M. & Lidén, M. (2011): Papaveraceae. In: Euro+Med Plantbase - the information resource for Euro-Mediterranean plant diversity. <http://www.emplantbase.org/home.html>

Stevens, P.F. (2001 onwards): *Angiosperm Phylogeny Website*. Version 14, July 2017. <http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/>