

Studio sulla strategia riproduttiva di una popolazione di *Tulipa sylvestris* L. in un sito pedecollinare del bolognese

GIANCARLO MARCONI

Associazione Naturalistica Pangea e Unione Bolognese Naturalisti (UBN) – Via Mazzini 26 – Ozzano dell'Emilia (BO). E-mail: gianmarc48@gmail.com

RIASSUNTO

Una significativa popolazione di *Tulipa sylvestris* L., posta nel comune di Ozzano Emilia, facente parte dell'Area Metropolitana di Bologna, Emilia-Romagna, a ridosso della collina, è stata seguita nel periodo dell'antesi e della fruttificazione. Lo scopo primario dello studio era quello di verificare il fenomeno dell'androdioicismo funzionale, già segnalato per diverse *Liliaceae* e in controtendenza rispetto alla maggior parte delle Angiosperme. I dati trovati sono in linea con precedenti osservazioni di popolazioni toscane ed emiliane.

Parole chiave: *Tulipa sylvestris*, individui maschili, androdioicismo funzionale

ABSTRACT

Study on the reproductive strategy of a population of Tulipa sylvestris L. in a foothill site in the Bologna area

A study of a population of *Tulipa sylvestris* L., located in the municipality of Ozzano Emilia, in the Metropolitan Area of Bologna, (Emilia-Romagna region, Northern Italy), has been performed following the anthesis and the fruit formation. The aim of the study was that of assessing the presence of functional androdioicity, as stated for some members of the *Liliaceae* family, with an opposite behaviour with respect to the majority of Angiospermae. The results confirm that this reproduction strategy cannot be considered as casual for the plant examined.

Keywords: *Tulipa sylvestris*, male flowers, functional androdioicity

INTRODUZIONE

Il Tulipano selvatico, *Tulipa sylvestris* L. della famiglia delle *Liliaceae*, è uno dei due tulipani autoctoni della penisola italiana, l'altro essendo *Tulipa pumila* Moench (già *Tulipa australis* Link), pianta simile ma più rara e legata ad ambienti montani e spesso a rocce ofiolitiche (MARCONI, 2017). Purtroppo anche il tulipano selvatico, che fino a qualche decennio fa abbelliva i campi all'inizio della primavera, sta diventando pianta sempre più rarefatta nelle pianure a Nord dell'Appennino, a causa delle mutate abitudini agricole e dell'uso di erbicidi, tanto da essere considerato entità a rischio in molte regioni (CESCA, 1984). Doveva essere assai comune anche nella seconda metà del '500, quando fu osservato e più volte raccolto da Ulisse Aldrovandi, che ne collezionò alcuni esemplari, tuttora presenti presso l'Erbario dell'Università di Bologna (SOLDANO, 2004) (Fig.1). Inoltre inviò alcune piante al botanico Charles d'Ecluse, latinizzato in Clusius, francese di nascita ma attivo in Germania in quel periodo, (MATTEI, 1893). Nella figura riportata, si notino le tre foglie pertinenti il fiore di sinistra, carattere diagnostico rispetto a *Tulipa pumila* (due foglie), segno dell'attenzione del naturalista bolognese per la morfologia della pianta. Riguardo all'origine della pianta, dal momento che *Tulipa*

sylvestris spesso fiorisce all'inizio della primavera nelle colture cerealicole, era stata spesso interpretata come un'archeofita, e quindi pianta alloctona (PIGNATTI, 2017). A supporto di questa ipotesi, Mattei osservava che questa specie manca sistematicamente "nelle boscaglie veramente primitive di *Quercus sessiliflora*, ove trovansi l'*Erythronium dens-canis* ed il *Lilium croceum*, specie affatto spontanee da noi" (MATTEI, op.cit.). Ma studi recenti (PRATESI, 2013) basati sull'analisi del DNA hanno dimostrato che anche *Tulipa sylvestris* è pianta autoctona italiana, essendosi differenziata in tempi molto antichi da *T. pumila*, la specie montana, e avendo colonizzato le colture cerealicole e i vigneti anche del piano basale, oltre che collinare. Questa espansione e questo adattamento ad una nuova ecologia hanno comunque comportato alcune modifiche strutturali e fisiologiche della pianta. Innanzitutto il diverso numero cromosomico, che è raddoppiato da $2n=24$ a $2n=48$ passando da *T. pumila* a *T. sylvestris*. La poliploidia è considerata come un fenomeno abbastanza ricorrente nel caso di piante pioniere che espandono il proprio areale ad ambienti diversi da quelli del progenitore, essendo associata a una migliore resistenza allo stress. Questo fenomeno è stato studiato in dettaglio soprattutto per quanto riguarda le felci (WAGNER, 1980). Rispetto ai diploidi corrispondenti, gli autopoliploidi (in cui i cromosomi rad-

doppiati provengono dalla stessa specie) tendono ad avere cellule più grandi, che provocano l'allargamento di organi singoli, come le foglie, i fiori e i semi. Tratti fisiologici come l'altezza delle piante, il tasso di crescita, il tempo di fioritura e la fertilità possono essere alterati dalla poliploidizzazione. È quello che succede nel caso di *Tulipa sylvestris*, che presenta di regola dimensioni maggiori per quanto riguarda fusto, foglie e tepali rispetto all'antenato *Tulipa pumila*. Il tratto morfologico distintivo di maggior rilievo tra le due specie è dato dal numero delle foglie, che sono due nel caso di *Tulipa pumila* e tre in *Tulipa sylvestris*. La colorazione rossa presente nei tepali esterni di *T. pumila*, non sembra invece essere un carattere diagnostico certo, in quanto varia molto a seconda delle popolazioni esaminate. Ma le differenze tra questi due *taxa* non si limitano al corredo genetico. Nel suo dettagliato studio sulle popolazioni toscane, Pratesi ha rilevato infatti che in quasi tutte le popolazioni di *T. sylvestris* esiste una certa percentuale (5-10%) di individui solo maschili rispetto alla preponderanza di fiori ermafroditi. Questo fatto può essere messo in relazione con una maggiore offerta di polline e di attrattività nei confronti degli impollinatori, fattore che tenderebbe a compensare la limitata produzione

di semi fertili, al confronto con *Tulipa pumila*. Questa tipologia sessuale può manifestarsi in modo permanente in una determinata popolazione o variare anche nel corso della vita della pianta, in quest'ultimo caso come risposta alle risorse ambientali disponibili. Un'altra caratteristica che si nota è la notevole scarsità di individui fioriferi rispetto agli individui solo vegetativi, un fattore che indica come, nelle dinamiche delle popolazioni naturali, un ruolo importante sia giocato dalla propagazione vegetativa. Quest'ultima può essere intesa come una strategia complementare alla sessualità che, sebbene comporti la possibilità di accumulo di mutazioni deleterie, può ampliare la capacità di risposta a differenti situazioni, soprattutto nei casi di fallimento della riproduzione sessuale, comune in piccole popolazioni isolate.

Nel tentativo di generalizzare il comportamento riproduttivo di questa specie, finora limitata soprattutto ad alcune località toscane, abbiamo intrapreso uno studio fenologico e morfologico di alcune popolazioni presenti in territorio emiliano, cercando di mettere in evidenza i tratti che accomunano e diversificano i gruppi delle due regioni che sono adiacenti, ma che presentano condizioni edafiche ed ecologiche differenti.

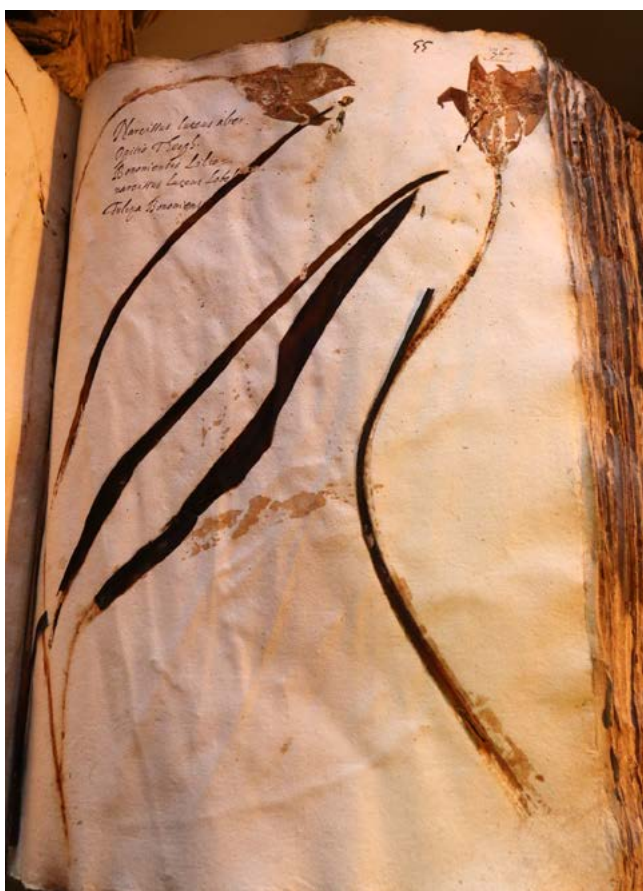


Fig. 1. Pagina dell'Erbario di Aldrovandi con essiccata di *Tulipa sylvestris* conservato presso l'Università di Bologna.



Fig. 2. I due siti di studio A (sopra) e B (sotto).

MATERIALI E METODI

Le popolazioni studiate ricadono nel territorio comunale di Ozzano dell'Emilia, attualmente inglobato in quello della Città Metropolitana di Bologna. Sono state esaminate quattro situazioni:

A) una ricca popolazione di 72 piante, disposte ai lati di un piccolo fossato lungo la via San Cristoforo per una lunghezza di ca 50 metri all'inizio della strada che porta alla collina di Ciagnano (Fig.2A). Le piante di *T. sylvestris*, in gran parte sterili e prostrate, condividono il terreno argilloso con *Alliaria petiolata*, *Ajuga reptans*, *Euphorbia cyparissias*, *Silene italica*, *Geranium purpureum*, *Geranium dissectum*, *Geranium molle*, *Helleborus viridis*, *Ranunculus ficaria*, *Leopoldia comosa*, *Ballota nigra*, *Stellaria media*, *Cruciata laevipes*, *Sonchus oleraceus*, mentre la parte arbustiva/arborea soprastante era composta da *Rubus ulmifolius*, *Dioscorea communis*, *Quercus pubescens*, *Sambucus nigra* e *Acer campestre*;

B) una popolazione di 20 esemplari di cui 15 fioriferi posta in una schiarita erbosa con numerosi tralci sterili di *Hedera helix*, accanto al bordo stradale sopra descritto, separata da questo da una siepe di *Maclura pomifera* e *Cornus sanguinea*, mentre ad est, separate da un filare di noci, si aprono vaste coltivazioni di favino (*Vicia faba minor*); questa popolazione mostrava un'antesi marcatamente più avanzata (di almeno una settimana) rispetto alla prima (Fig.2B);

C) una popolazione ridotta di 10 piante di cui 5 fiorifere poste in Via Galvani a pochi metri dall'innesto con Via San Cristoforo e quindi dalla popolazione A; il sito, che rimane costantemente in ombra, mostrava un'antesi ritardata di almeno 10 giorni rispetto al sito A;

D) una piccola popolazione di 5 piante fiorifere ai bordi di un vasto terreno coltivato a cereali, e quindi con ecologia completamente diversa dai siti precedenti, classificabili come boschivi o di schiarite boschive. In questo caso gli scapi fiorali dovevano emergere con qualche fatica dalla preponderante presenza delle tipiche graminacee di quel periodo, come *Poa trivialis*, *Poa annua*, *Dactylis glomerata*, *Hordeum murinum* e *Bromus sterilis*. Le coordinate dell'innesto di via San Cristoforo con via Galvani sono: 44.436849,11.463096. Lo studio è stato effettuato nel periodo 15 marzo-18 Aprile 2020, approfittando del periodo di lockdown dovuto al Covid-19 e della vicinanza del sito di studio con l'abitazione dell'autore.

RISULTATI

R1- Le tipologie fiorali (TF) osservate nelle popolazioni in esame possono essere riassunte nel modo seguente:

E fiori ermafroditi con sviluppo proporzionato di androceo e gineceo; **M** fiori totalmente maschili; **MS** fiori con stami sovravviluppati in lunghezza e ovario normale; **MA** fiori con sviluppo normale degli stami ma con ovario abortito o sottosviluppato. Le immagini corrispondenti sono riportate in figura 3.

Le frequenze relative rispetto al totale nei vari siti esaminati, calcolate con la formula

$$N_x = (N_i/N_t) \times 100$$

sono riportate in tabella 1.

TF	E	M	MS	MA
Sito A	73	13	7	7
Sito B	80	13	0	7
Sito C	50	0	17	33
Sito D	60	20	0	20

Tab. 1. Percentuali N_x delle tipologie fiorali (TF) osservate nei vari siti di studio al culmine dell'antesi per la popolazione più numerosa (sito A), il 6/4/2020.

R2- Morfologia.

La maggior parte delle piante del sito A si presentava sterile, spesso con una sola foglia sviluppata appressata al suolo con larghezza media di 14 mm e lunghezza variabile di 15-18 cm.



Fig. 3. Tipologie fiorali osservate in relazione al perigonio. Dall'alto e da sx: E, M, MS (in due siti diversi, A e C), MA (due fiori osservati nel sito A).

Tutte le piante fiorifere presentavano le caratteristiche tre foglie di cui due partenti dalla base del fusto e una, minore, lungo il fusto stesso. Faceva eccezione un esemplare del gruppo C, con infiorescenza di due fiori e cinque foglie lungo il fusto. I fiori nel periodo di massima apertura raggiungevano una larghezza massima di 8.5 cm misurata tra le punte dei tepali più esterni, con tepali lunghi 4.5 cm, ed era sempre attribuibile ad esemplari perfetti (E), mentre le dimensioni variavano in senso decrescente per gli esemplari M e quelli MA, questi ultimi con grandezza intermedia tra gli E e gli M. Il fatto che gli individui M risultino più piccoli di circa il 20% rispetto agli E ed MA è in linea con molte osservazioni effettuate sia

sul genere *Tulipa* (PRATESI, *op.cit.*) che su altre *Liliaceae* (PERUZZI, 2012). La particolare natura del terreno del sito A, con molte parti ancora non invase dalla vegetazione, mostrava la presenza di stolofilli anche in superficie, una caratteristica osservata in molte *Liliaceae* e interpretata come strategia alternativa alla riproduzione sessuale per la propagazione della pianta. Nel caso di *Tulipa sylvestris* la presenza di stolofilli è stata studiata in dettaglio da Chiarugi (CHIARUGI, 1923), che ne ha messo in evidenza il ruolo importante nell'ontogenesi della pianta. Il bulbo che si forma al termine dello stolofillo richiede alcuni anni per poter generare una nuova pianta e lo stolofillo è fondamentale per poter raggiungere la profondità



Fig. 4. Bulbi con radichette e stolofilli di due piante sterili.



Fig. 6. Ovari con sviluppo normale in fiori di tipo E, e a sx ovario abortito in un fiore di tipo MA.

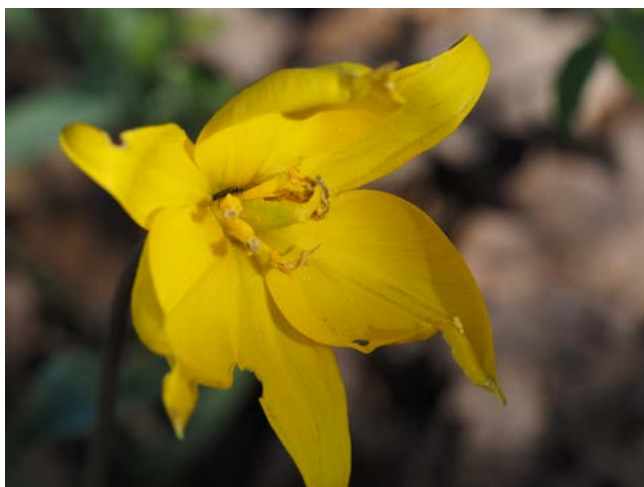


Fig. 5. Deiscenza delle antere in un fiore di tipo E, con sviluppo normale dell'ovario. Si noti la presenza di un coleottero all'interno del perigonio.

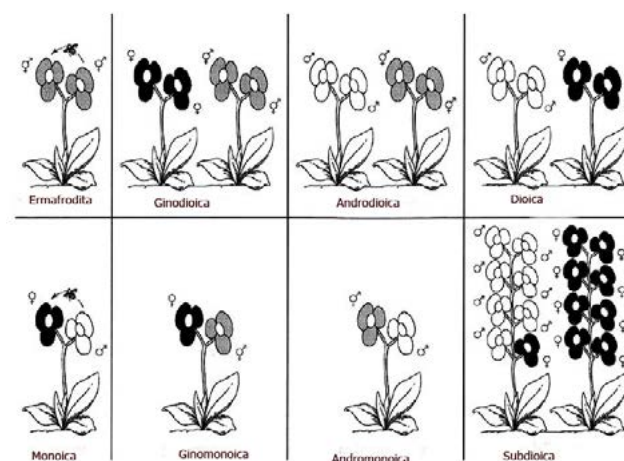


Fig. 7. Schematizzazione delle possibili strategie sessuali nelle angiosperme. Tratta da DE JONG & KLINKHAMER (2005).

ottimale nel terreno (CHIARUGI, 1924). I bulbi osservati in questo studio (Fig. 4) si presentavano sempre maggiori per le piante fertili rispetto a quelle sterili.

Gli stami presentavano un ingrossamento regolare delle antere negli individui E ed MA, fino alla deiscenza che aveva luogo ad antesi completa in un periodo variabile dai 6 ai 10 giorni dall'inizio della stessa; spesso sono stati trovati insetti (specialmente coleotteri) ricoperti di polline (Fig. 5). Come è stato già notato (PRATESI, *cit*) molti insetti approfittano della chiusura del perigonio durante le ore notturne per trovare protezione, ma al contempo favoriscono così l'impollinazione entomofila. La deiscenza degli stami è stata osservata sempre in tempi successivi alla fecondazione dell'ovario, per cui i fenomeni di *inbreeding* dovrebbero essere limitati per le popolazioni in esame. Gli stami del tipo MS presentano invece antere più lunghe mediamente del 20-30% rispetto agli esemplari delle altre tipologie (Fig. 3 le due centrali) e deiscenza più tardiva.

L'ovario presentava uno sviluppo regolare con presenza di semi a maturazione completa in tutti gli esemplari di tipo E, mentre una evidente forma abortiva dello stesso era segnalata negli esemplari di tipo MA (Fig. 3 le due ultime in basso; Fig. 6). A completa maturazione, l'ovario consiste in una capsula loculicida triloculare di 14-25 x 12-18 mm. con numerosi semi strettamente alati di colore bruno.

DISCUSSIONE

Come osservato da vari autori il fatto di avere una significativa percentuale di fiori maschili in *T. sylvestris* rappresenta un'eccezione rispetto al trend che vede in generale nelle popolazioni di angiosperme a fiori ermafroditi una maggiore percentuale di fiori femminili rispetto alla totalità. In particolare si è osservato come piante ginomonoiche/ginodioiche rappresentino circa il 10% del totale delle angiosperme (DE JONG & KLINKHAMER 2005), mentre al contrario la presenza di piante con sistema riproduttivo femminile sterile è stato segnalato, in passato, solo per pochissimi casi (circa 4000 specie, l'1% dell'intera divisione (VALLEJO-MARÍN & RAUSHER 2007). D'altra parte recentemente sono stati descritti diversi *taxa* appartenenti all'ordine delle *Liliales* caratterizzati da sistemi andromonoico/androdioico e tra questi compare anche un popolamento di *Tulipa sylvestris* osservato nel Modenese con un numero significativo di ovari abortiti (PERUZZI, 2012b). In figura 7 sono riportati i principali sistemi riproduttivi delle angiosperme. Dal momento che la specie considerata produce un solo scapo fiorifero per anno, la si può definire come androdioica, con un sistema riproduttivo in cui si osserva la contemporanea presenza di individui ermafroditi (presenza di androceo e gineceo) e individui maschi (ovvero con fiori con gineceo abortito), all'interno della stessa popolazione riproduttiva (PANNELL, 2002). Tuttavia si potrebbe osservare anche una differente rapporto tra fiori maschi/fiori ermafroditi anche nel corso della vita vegetativa di uno stesso individuo, soprattutto in relazione allo sfruttamento di risorse limitate (difasia di genere/andromonoicismo funzionale). In questo caso sarebbe più opportuno definire il sistema sessuale come andromonoico con allocazione ses-

suale risorse dipendente (MANICACCI *et al.*, 2001). Nel corso di questo studio abbiamo osservato un numero significativo di fiori maschili fin dall'inizio dell'antesi, con dimensioni significativamente inferiori a quelli ermafroditi, ma con caratteri maschili sovrasviluppati come la lunghezza delle antere, e un numero di individui inizialmente ermafroditi ma con ovario abortito nel corso dell'antesi. Questo porta a concludere che la popolazione in esame può essere inquadrata come androdioica funzionale, senza peraltro poter escludere il fenomeno dell'andromonoicismo, per definire meglio il quale occorre l'osservazione della vita vegetativa completa di ogni individuo nel corso degli anni. È interessante notare, anche se l'esiguo numero di esemplari non consente un'analisi statistica significativa, che nella popolazione C, caratterizzata da piante fiorifere ai margini di un campo di cereali, con impollinazione anemofila, si ha un sorprendente numero di individui maschili o con ovario abortito rispetto al totale. Questo può essere messo in relazione con l'androdioicismo funzionale risorse-dipendente che sembra caratterizzare tutte le popolazioni osservate. Come nota a margine su questo popolamento, si osserva come nessuna delle piante sia inserita all'interno del campo cerealicolo e che non si siano osservate altre piante commensali assieme a quelle di *T. sylvestris*, a conferma del fatto che questa specie non può essere considerata un'archoefita, come in passato veniva talvolta designata, ma un tetraploide originato dall'ancestrale *T. pumila*, adattatosi con maggiori dimensioni e diversi fenotipi sessuali al nuovo ambiente colonizzato. Il fatto di aver trovato in questo studio un numero di individui con sistema sessuale androdioico del tutto compatibile con indagini in altre regioni (Toscana) e in un altro contesto della regione Emilia-Romagna (Modena), sembra poter avvalorare l'estensione di questa caratteristica nel definire una importante peculiarità di questa specie.

BIBLIOGRAFIA

- CESCA G., 1984 - Note fitogeografiche e citotassonomiche su *Adoxa moschatellina* L., *Tulipa sylvestris* L., *Fritillaria tenella* Bieb. *Biogeographia*, 10, 109-141.
- CHIARUGI A., 1923 - Osservazioni anatomiche sopra i cosiddetti stoloni (stolofilli) di *Tulipa sylvestris* L. *Nuovo Giornale botanico italiano*, 30, 172-199.
- CHIARUGI A., 1924 - L'origine dello stolofillo dalla foglia cotiledonare e l'evoluzione del sistema vascolare per l'accelerazione basifuga in "*Tulipa sylvestris*" L. *Nuovo Giornale botanico italiano*, 31, 177-192.
- JONG DE T., KLINKHAMER P., 2005 - *Evolutionary ecology of plant reproductive strategies*. Cambridge University Press.
- MANICACCI D., DESPRÉS L., DESPRES L., 2001- Male and hermaphrodite flower in the alpine lily *Lloydia serotina* *Canadian Journal of Botany*, 79(9), 1107-1114.
- MARCONI, G., 2017 - in Pignatti, Flora d'Italia, seconda edizione, Vol.1, pag.178.
- MATTEI, G.E., 1893 - I Tulipani di Bologna. Studio critico e monografico Malpighia, Anno VII, Vol. VII, Genova.
- PANNELL J. R., 2002 - What is functional androdioecy? *Functional Ecology*, 16(6), 862-865.

- PERUZZI L., 2012 - Male flowers in Liliaceae are more frequent than previously thought. *Bocconea*, 24, 301–304
- PERUZZI L., MANCUSO E., GARGANO D., 2012 - Males are cheaper, or the extreme consequence of size/age-dependent sex allocation: sexist gender diphasy in *Fritillaria montana* (Liliaceae). *Botanical Journal of the Linnean Society*, 168(3), 323–333.
- PIGNATTI, S., 2017 - Flora D'Italia, seconda edizione, Vol. 1 Edagricole
- PRATESI, S., 2013 - Indagine sulla biologia riproduttiva di *Tulipa australis* Link e *T. sylvestris* L. (Liliaceae), Tesi di Laurea Magistrale, Università di Pisa AA 2012-2013
- SOLDANO, A. (a cura di), 2000-2005 - L'erbario di Ulisse Aldrovandi. *Atti dell'istituto veneto di scienze, lettere ed Arti*, voll. 158-163, Venezia.

VALLEJO-MARÍN, M., RAUSHER, M. D., 2007 - Selection through Female Fitness Helps to Explain the Maintenance of Male Flowers. *Am. Nat.* 169: 563-568.

WAGNER W.H., WAGNER F.S., 1980 - Polyploidy in Pteridophytes. In: Lewis W.H. (eds) Polyploidy. Basic Life Sciences, vol 13. Springer, Boston, MA.

RINGRAZIAMENTI

L'autore desidera ringraziare il Prof. Lorenzo Peruzzi per avergli fornito la tesi del dottorando Sandro Pratesi non appena terminata, il Prof. Paolo Pupillo per la lettura del manoscritto e gli utili suggerimenti e la dott.ssa Annalisa Managlia per avergli dato la possibilità di consultare l'Erbario Aldrovandi presso l'Istituto Botanico dell'Università di Bologna.
