

SOCIETÀ BOTANICA ITALIANA
GRUPPO PER LA BIOSISTEMATICA VEGETALE
GRUPPO PER LA FLORISTICA

RIUNIONE SCIENTIFICA
SU

APPROCCI FLORISTICI E BIOSISTEMATICI
NELLA VALUTAZIONE DELLA
CRITICITÀ TASSONOMICA

Roma
6-7 novembre 2003

INTRODUZIONE AI LAVORI

Nei giorni 6 e 7 novembre 2003, presso L'Orto Botanico di Roma, i Gruppi per la Biosistemica Vegetale e per la Floristica si sono riuniti congiuntamente per sviluppare il tema comune su "Approcci floristici e biosistemati nella valutazione della criticità tassonomica". Hanno partecipato i seguenti 67 iscritti provenienti da 19 sedi universitarie: Abbate G., Angiolini C., Anzalone B., Assini S., Bacchetta G., Barberis G., Bernardi L., Barni E., Bartolo G., Bartolucci F., Bigazzi M., Bonacquisti S., Brullo S., Bruschi P., Camarda I., Camoletto R., Colasante M., Collalti A., Conte L., Conti F., Cozzolino S., Cutini M., D'Emérico S., De Mattei R., Fascetti S., Fineschi S., Foggi B., Fortini P., Frignani F., Galloni M., Garbari F., Gargano D., Giangreco L., Gigli D., Giovi E., Gobbo G., Gregori M., Iberite M., Lapenna M.R., Lattanzi E., Lavezzo P., Lucchese F., Minutillo F., Musacchio A., Pavesi A., Pavone P., Peccenini S., Pellegrino G., Peruzzi L., Podda L., Rosati L., Salmeri C., Salvini D., Santangelo A., Scarici E., Scoppola A., Scrugli A., Selvi F., Signorini M.A., Terzo V., Tinti D., Tondi G., Tornadore N., Trombini E., Urbani M., Venora G., Viegi L.

I Coordinatori dei due Gruppi ringraziano, anche a nome dei Soci, il direttore prof. G. Avena e il personale dell'Orto Botanico, nonché il dott. M. Iberite e il personale dell'Erbario della Tuscia per aver curato l'organizzazione e per la cordiale accoglienza e il prof. M. Bigazzi che ha curato la preparazione di questi Atti. Come da programma sono state esposte le seguenti comunicazioni (con * quelle di Biosistemica vegetale):

ANZALONE B., LATTANZI E., Osservazioni sulla distribuzione in Italia di *Luzula sylvatica* (Hudson) Gaudin, *L. sieberi* Tausch, *L. sicula* Parlatore e loro criticità.

BARTOLO G., BRULLO S., GIANGUZZI L., Note tassonomiche su *Tillea alata* Viv. (*Crassulaceae*), nuova per la flora italiana.

*BARTOLO G., D'EMERICO S., PULVIRENTI S., TERRASI C., STUTO S., Studio citotassonomico su *Epipactis aspromontana* (*Orchidaceae*) mediante tecnica Feulgen e metodiche di bandeggio con Giemsa.

BERNARDO L., GARGANO D., PERUZZI L.,

Problemi nella delimitazione delle specie in *Campanula* L. subsect. *Heterophylla* (Wit.) Fedorov.

*BIGAZZI M., SELVI F., PAPINI A., Congruenze e incongruenze fra aspetti morfologici e molecolari nella sistematica di *Anchusa* s.l. (*Boraginaceae*).

BRULLO S., CAMPO G., COLOMBO P., SALMERI C., VENORA G., Morfologia, cariologia e anatomia fogliare nel genere *Dittrichia* Greuter (*Asteraceae*).

*BRULLO S., CAMPO G., ROMANO S., Indagini citotassonomiche sul genere *Hieracium* L. (*Asteraceae*) in Sicilia.

*BRULLO S., SALMERI C., VENORA G., Considerazioni tassonomiche e cariologiche sulle popolazioni siciliane di *Sternbergia colchiciflora* Waldst. & Kit. (*Amaryllidaceae*).

*BRUSCHI P., GROSSONI P., Variabilità morfologica e molecolare in *Quercus pubescens* Willd. dell'Italia centro-meridionale.

*COLASANTE M., Approcci biosistemati nella valutazione della criticità tassonomica degli ibridi naturali di *Iris* L. (*Iridaceae*).

DE MATTEI R., BARBERIS G., PECCENINI S., Variabilità morfologica e fenologica in due specie di *Centaurium* (*Gentianaceae*).

FASCETTI S., Indagini preliminari sul genere *Quercus* in Basilicata.

FOGGI B., SIGNORINI M.A., Nuovi chiarimenti sistematici e nomenclaturali su entità critiche del gen. *Festuca*: chi sono veramente *F. vizzavonae*, *F. alfrediana* (= *F. alpina* ssp. *briquetii*), *F. cyrnea*.

*GALLONI M., PODDA L., CRISTOFOLINI G., La biologia dell'impollinazione per lo studio della struttura biologica di popolazioni naturali.

IBERITE M., Le salicornie: metodologie di indagini e problematiche tassonomiche.

PECCENINI S., Indagini biosistematiche su *Coronilla valentina* L. s.l. (*Leguminosae*).

*PELLEGRINO G., NOCE M.E., PALERMO A.M., MUSACCHIO A., Indagini biosistematiche su entità critiche italiane del genere *Serapias* (*Orchidaceae*).

*PERUZZI L., TISON J.M., Verso una revisione biosistematica del genere *Gagea* Salisb. (*Liliaceae*) in Italia. Un nuovo tipo di approc-

cio.

SALVINI D., FINESCHI S., PASTORELLI R., VENDRAMIN G.G., Variabilità del DNA cloroplastico e filogeografia del genere *Rubus* in Europa.

*SCRUGLI A., MUSACCHIO A., D'EMERICO S., PELLEGRINO G., COZZOLINO S., *Orchis* \times *penzigiana*, dal fiore al DNA al fiore. Approccio morfologico, cariologico e molecolare ad un inusuale caso di ibridazione naturale.

URBANI M., Considerazioni su criticità tassonomica: alcuni esempi.

I contributi biosistemati presentati, a prevalente carattere metodologico, hanno riguardato questioni generali e di dettaglio, su specie o gruppi sistematici critici della flora italiana per la cui determinazione si è cercato di trovare soluzioni o conferme attraverso indagini che utilizzano metodologie progressivamente sempre più approfondite, come ad esempio le analisi morfologiche, cariologiche, fino a quelle molecolari. Lo scopo era anche quello di mettere al corrente i floristi che lavorano prevalentemente in campo e in erbario sui mezzi e i metodi biosistemati in uso per la risoluzione di determinati problemi inerenti il nostro patrimonio floristico e su quali sono i principali gruppi di ricerca in questo settore. Nella prima sessione sono state presentate comunicazioni inerenti tematiche di *taxa* per lo più afferenti alle monocotiledoni (tre di esse

hanno interessato le *Orchidaceae*).

I contributi di floristica hanno fornito soprattutto chiarimenti sistematici e nomenclaturali su alcune entità o gruppi critici della flora italiana quali ad esempio *Luzula sylvatica*, *Dittrichia*, *Quercus*, *Campanula* subsect. *Heterophylla*, le salicornie ed alcune entità particolarmente critiche del gen. *Festuca* quali *F. alfrediana*, *F. vizzavonae*, *F. cyrnea* il cui studio si è avvalso anche di nuove metodologie di indagine. Come da programma, ad ogni relazione ha fatto seguito una discussione di cinque minuti seguita, alla fine di tutte le comunicazioni, da una più ampia e circostanziata serie di interventi a cui ha partecipato la maggior parte dei convenuti. Ampio è stato il dibattito sui temi che hanno interessato i grandi *taxa* quali: *Boraginaceae*, *Salicornia*, *Festuca*, *Quercus*, *Iris*, *Campanula*, ecc.

I testi riportati di seguito corrispondono a lavori *in extenso*, o ai riassunti, più o meno ampi, di note già pubblicate o in via di pubblicazione inerenti buona parte degli argomenti trattati. In tal modo si è voluto lasciare comunque una traccia su tutte le problematiche affrontate l'autunno scorso a Roma nello scenario sempre suggestivo e stimolante dell'Orto Botanico.

Cagliari, 6 settembre 2004

[a cura di A. SCRUGLI e A. SCOPPOLA]

Orchis \times penzigiana, dal fiore al DNA al fiore. Approccio morfologico, cariologico e molecolare ad un inusuale caso di ibridazione naturale

A. SCRUGLI, A. MUSACCHIO, S. D'EMERICO, G. PELLEGRINO e S. COZZOLINO

ABSTRACT - *Orchis* \times penzigiana, from flower to DNA to flower. Morphological, karyological and molecular approach of an unusual case of natural hybridisation - A large population of the rare hybrid *Orchis* \times penzigiana nothosubsp. sardoa, sympatric with its putative parental species (*O. mascula* subsp. *ichnusae* and *O. provincialis*), was found during a field investigation in Sardinia. This finding leads us to carry out a karyomorphological and molecular investigation in order to: 1) elucidate cytogenetic relationships between hybrid and its parental species; 2) ascertain the hybrid origin of morphologically intermediate specimens; 3) characterise the gene flow occurring between parental species. This morphological, karyological and molecular combined approach has enabled us to demonstrate the actual hybrid status of *Orchis* \times penzigiana nothosubsp. sardoa and to confirm the exact identification of its parental species. Our results have pointed out an unusual frequency of hybridization between *Orchis mascula* subsp. *ichnusae* and *O. provincialis*, which imply a weak isolation between these two taxa in Sardinia. In contrast, out of the island the other subspecies of *O. mascula* rarely hybridise with *O. provincialis* suggesting a strong post-mating barrier between them.

Key words: heterochromatin banding, karyotype structures, *Orchidaceae*, *Orchis mascula* subsp. *ichnusae*, *Orchis* \times penzigiana nothosubsp. sardoa, rDNA ITS

INTRODUZIONE

Il complesso di *Orchis mascula* è uno tra i numerosi taxa che costituiscono oggetto di divergenze di valutazione tassonomica tra gli specialisti. Secondo la descrizione fatta da CORRIAS (1982) l'entità presente in Sardegna (Fig. 1) è da considerare una sottospecie endemica [(*Orchis mascula* (L.) L. subsp. *ichnusae* Corrias)] esclusiva di questa regione, differenziatasi dalla specie *O. mascula* (L.) L. con areale Euromediterraneo-Atlantico (Fig. 2).

La presenza della specie sarda è limitata alle sole zone montuose calcaree del settore centro-orientale e sud-occidentale in habitat di macchie e di garighe, su suoli ciottolosi calcarei a quote comprese tra 200-1200 m (Fig. 3). Essa si differenzia da quella europea per le minori dimensioni, per l'infiorescenza ovato-conica, per i petali rosa-lilla (mai porpora), per la lunghezza dello sperone e per le foglie prive di macchie. Successivamente sono stati resi noti alcuni ritrovamenti anche in Corsica (JACQUET, 1995) e in Maiorca (PLA *et al.*, 1992; SCHMITT, 1993); queste segnalazioni però hanno creato qualche perplessità in BOURNERIAS *et al.* (1998) e DEL PRETE e MAZZOLA (1995) che ritengono necessaria una verifica. Infine DEVILLERS-TERSCHUREN J. *et P.* (in DELFORGE *et al.*, 1991) e DELFORGE (2001) nobilitano l'entità sarda elevandola a status di specie: *O. ichnusae* (Corrias) J.



Fig. 1
Habitus di *Orchis mascula* (L.) L. subsp. *ichnusae* Corrias (da CORRIAS, 1982).
Orchis mascula (L.) L. subsp. *ichnusae* Corrias habit (from CORRIAS, 1982).



Fig. 2

Areale di *Orchis mascula* (L.) L.; riquadro: areale di *O. mascula* subsp. *ichnusae* Corrias (da Baumann & Kunkele, 1982, modificato).

Areal of *Orchis mascula* (L.) L.; square: areal of *O. mascula* subsp. *ichnusae* Corrias (from Baumann & Kunkele, 1982, modified).

et P. Devillers-Terschuren. Successivamente alla pubblicazione del lavoro di Corrias, abbiamo avuto modo di rinvenire nel territorio del Sarcidano (Sardegna centrale) degli individui che presentavano alcuni caratteri contrastanti rispetto a quelli descritti per la subsp. *ichnusae*. Tra questi quello più evidente era costituito dalla presenza sulle foglie di maculature di grandezza e numero variabile contrariamente a quanto riportato nella *diagnosis*. La giustificazione di ciò è emersa nel 1988 allorché ci imbattemmo in una vasta e densa popolazione in cui *Orchis mascula* subsp. *ichnusae* conviveva con *Orchis provincialis*; ci accorgemmo che nel loro interno esistevano un numero piuttosto elevato di forme che evidenziavano chiari caratteri intermedi tra i quali, appunto, foglie variamente maculate.

Le segnalazioni del ritrovamento di ibridi tra *O. mascula* (L.) L. e *O. provincialis* Balbis (*Orchis* \times *penzigiana* A. Camus) sono rare. La prima segnalazione risale a CAMUS (1929) per i dintorni di Genova, alla quale ha fatto seguito quella di ROTON (1975), entrambe ad oggi mai più confermate, e quella, in tempi più recenti, di PELLEGRINO *et al.* (2000) per la Campania.

Da una semplice valutazione morfologica è risultato che, nelle popolazioni sarde, ci si trovava di fronte ad un complesso di forme costituito da ibridi sia di prima generazione sia da prodotti di reincrocio (tipi

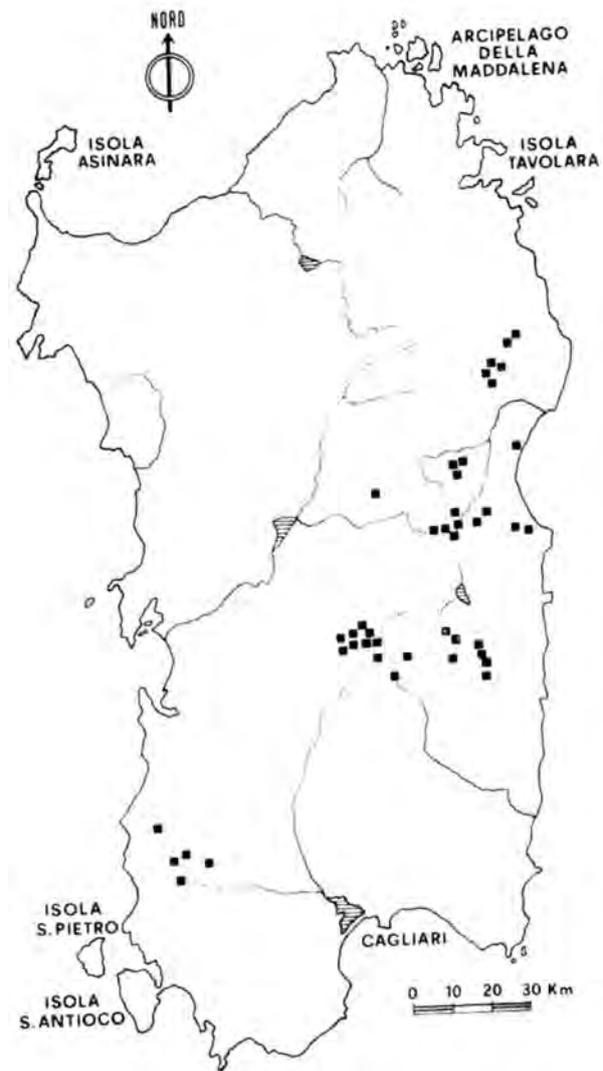


Fig. 3

Distribuzione di *Orchis mascula* (L.) L. subsp. *ichnusae* Corrias, (da: CORRIAS, 1982).

Distribution of *Orchis mascula* (L.) L. subsp. *ichnusae* Corrias (from: CORRIAS, 1982).

introggressivi), ampiamente variabili, la cui genesi era agevolata dalla convivenza con le specie parentali e dall'esistenza di un habitat a loro favorevole. L'ampia frequenza di ibridazione e di reincrocio all'interno del complesso *O. mascula-provincialis* è stata riferita anche da BAUMANN, HOFFMANN (1980) e da RASETTI (1980). L'ibrido sardo è stato descritto da SCRUGLI *et al.* nel 1988 sub: *Orchis* \times *penzigiana* A. Camus nothosubsp. *sardoa* Scrugli *et* Grasso, *Webbia* 42(2):192-193 (1988) [= *O. mascula* (L.) L. subsp. *ichnusae* Corrias \times *O. provincialis* Balbis].

Questa nothosubspecie è stata rinvenuta nell'area compresa "tra Casidragiu e Doneidu" nella subregione Sarcidano (Sardegna centrale), su substrato calcareo, a 750 m s.l.m., nei prati-pascoli delle radure della boscaglia a *Quercus pubescens* s.l. I caratteri morfologici più direttamente apprezzabili sono: por-

tamento generalmente intermedio alle specie parentali, ma più spesso verso *O. mascula*; infiorescenza costituita da una spiga subcilindrica, più lassa rispetto a *O. mascula*, i cui fiori presentano un colore che comprende tutte le sfumature che vanno dal roseo-purpureo (di *O. mascula*) al giallognolo (di *O. provincialis*). Il labello è trilobo con lobi laterali per lo più riflessi e con una banda mediana longitudinale di colore giallastra (*O. provincialis*) che fa da sfondo alle striature purpuree (*O. mascula*); osservato di profilo, appare ricurvo nella fascia mediana (*O. provincialis*). Lo sperone è cilindrico, subeguale all'ovario, ricurvo e ascendente. Le foglie rappresentano un elemento diagnostico di alta valenza poiché sono provviste di macule di numero e dimensione variabile in funzione ai caratteri differenziali delle specie parentali (*O. provincialis* le presenta grosse e numerose mentre *O. mascula* subsp. *ichnusae* ne è completamente priva).

SCOPO DELLA RICERCA

Poiché la sola valutazione in termini morfo-ecologici non dà certezza dell'identità ibrida degli individui intermedi, abbiamo ritenuto utile effettuare ulteriori approfondimenti di carattere cariomorfologico e molecolare al fine di:

- evidenziare le relazioni citogenetiche tra l'ibrido e le specie parentali
- confermare la natura e l'origine ibrida dei campioni morfologicamente intermedi
- identificare la direzione e l'intensità del flusso genico tra le specie parentali

Queste analisi sono state condotte anche su *Orchis mascula* extra-sarda al fine di verificare l'esistenza di eventuali differenze significative rispetto a *O. mascula* subsp. *ichnusae* tali da confermare il parere espresso da DEVILLERS-TERSCHUREN J. et P. (in DELFORGE et al., 1991) e da DELFORGE (2001) secondo cui l'entità sarda sarebbe da nobilitare a rango di specie autonoma e più precisamente *sub O. ichnusae* (Corrias) J. et P. Devillers-Terschuren. In conseguenza di ciò ne scaturirebbe che anche l'ibrido di Sardegna *Orchis xpenzigiana* A. Camus nothosubsp. *sardoa* Scrugli et Grasso [= *O. mascula* (L.) L. subsp. *ichnusae* Corrias x *O. provincialis* Balbis] assurgerebbe a rango di nothospecie e più precisamente: *Orchis xsardoa* (Scrugli et Grasso) Scrugli, Musacchio, D'Emérico, Pellegrino, Cozzolino *comb. et stat. nov.* [= *O. ichnusae* (Corrias) J. et P. Devillers-Terschuren x *O. provincialis* Balbis], [*Bas.*: *Orchis xpenzigiana* A. Camus nothosubsp. *sardoa* Scrugli et Grasso, Webbia 42(2): 192-193 (1988)].

Distribuzione in Sardegna

I dati distributivi di quest'ibrido, ad oggi noti, sono riferiti tutti alla Sardegna:

- 1) "Tra Casidragiu e Doneidu" (*locus classicus*), nella subregione del Sarcidano (Sardegna centrale) (SCRUGLI et al., 1988);
- 2) "S'Astaria", Meana Sardo, subregione del Sarcidano (Sardegna centrale) (SCRUGLI, MANCA-MURA, 1996);
- 3) "Monte Tonneri", Seui, Nuoro (Sardegna centro-

orientale) (SCRUGLI et al., 1990);

- 4) "Barraxiutta", Domusnovas, Cagliari (Sardegna sud-occidentale) (inedito).

RISULTATI

Cariologia

Orchis xpenzigiana nothosubsp. *sardoa* ha rivelato un numero cromosomico di $2n = 42$, come precedentemente riscontrato in entrambe le specie parentali da SCRUGLI et al. (1976) e da SCRUGLI (1977). Il cariotipo di *O. provincialis* è costituito da 22 cromosomi metacentrici, 14 submetacentrici e 6 subtelocentrici (Fig. 4). Il bandeggio con Giemsa ha evidenziato in numerosi cromosomi del complemento sottili bande centromeriche. Solo tre coppie di cromosomi sono caratterizzate da una banda telomerica. I nuclei interfascici hanno mostrato numerosi piccoli cromocentri. *O. mascula* subsp. *ichnusae* ha presentato 24 cromosomi metacentrici, 14 submetacentrici e 4 subtelocentrici (Fig. 4). Il bandeggio ha evidenziato una particolare distribuzione eterocromatica. In 20 cromosomi l'eterocromatina occupa quasi l'intero cromosoma, escluso un segmento telomerico euromatico, molto simile alla distribuzione eterocromatica osservata nel genere *Serapias* (D'EMERICO et al., 2000). Le altre undici coppie di cromosomi sono caratterizzate da una sottile banda centromerica. In metafase I, *O. mascula* subsp. *ichnusae* ha mostrato 10 bivalenti con una larga banda eterocromatica e 11 bivalenti con una sottile banda centromerica. Il tipo di bivalenti

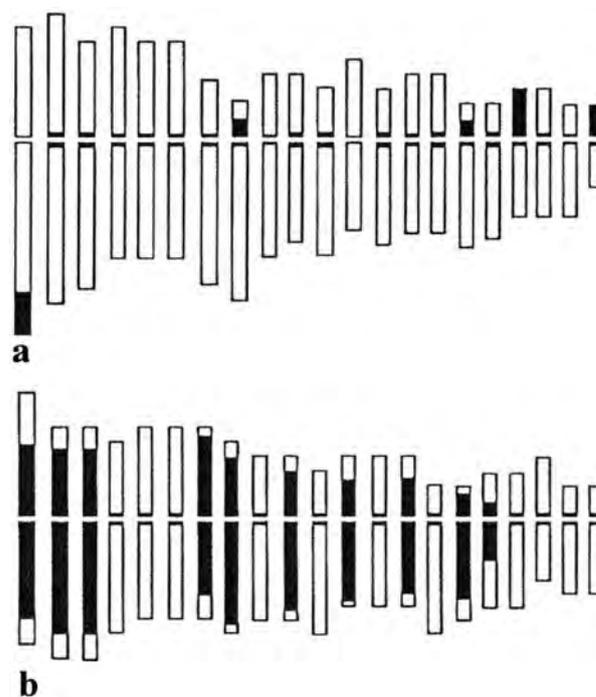


Fig. 4
Idiogrammi aploidi di: a) *Orchis provincialis*; b) *O. mascula* subsp. *ichnusae*.
Haploidi idiogram of: a) *Orchis provincialis*; b) *O. mascula* subsp. *ichnusae*.

osservati in metafase I ha suggerito il corretto appaiamento dei cromosomi nella costruzione del cariotipo. Non sono state osservate sostanziali differenze cariologiche tra *O. mascula* extra-sarda e *O. mascula* subsp. *ichnusae*, fatta eccezione per una coppia di cromosomi "eucromatici" con una banda telomerica debolmente colorata presente nella prima specie.

Nonostante le differenze nel contenuto e distribuzione di eterocromatina, le formule cariologiche delle specie parentali sono risultati molto simili. Viceversa, l'indagine con la tecnica di bandeggio utilizzando i fluorocromi Hoechst 33258 o DAPI ha messo in evidenza, in tutti i cromosomi di *O. provincialis*, grossi blocchi di eterocromatina DAPI⁺ (sequenze ricche in A-T) telomerica. È interessante far notare che molti di questi siti non corrispondono a bande Giemsa⁺; in questa specie non sono state osservate bande CMA⁺. Molto simile a *O. provincialis* è risultata l'analisi di *O. mascula* subsp. *ichnusae*, per la presenza di bande DAPI⁺ telomeriche non evidenziate dal Giemsa; comunque, i cromosomi di *O. provincialis* e *O. mascula* subsp. *ichnusae* possono essere distinti dalla differente distribuzione di eterocromatina.

Le analisi con la metodica di bandeggio con Giemsa, in *O. xpenzigiana* nothosubsp. *sardoa* hanno rivelato la presenza di 10 cromosomi eterocromatici (provenienti da *O. mascula* subsp. *ichnusae*) e 32 eucromatici presenti in entrambi i parentali. Sono state osservate alcune piastre cromosomiche in prometafase II. I risultati ottenuti con alcuni fluorocromi (DAPI, Hoechst 33258, CMA3), hanno indicato una distribuzione di bande ricca in sequenze A-T.

Nell'ibrido *O. xpenzigiana* nothosubsp. *sardoa* la distribuzione generale dei blocchi eterocromatici DAPI⁺ appare essere intermedia ad entrambi i parentali (D'EMERICO *et al.*, 2002).

Molecolare

La scelta di un adeguato approccio molecolare è fondamentale per ottenere l'identificazione dell'origine ibrida e/o decidere la corretta posizione tassonomica di taxa controversi. Attualmente l'amplificazione del DNA via PCR ha consentito di aumentare la potenzialità dei vari marcatori disponibili in campo biosistemico. Marcatori nucleari di facile applicazione sono gli spaziatori interni (ITS) del DNA ribosomale che ormai sono entrati a far parte di procedure di routine in laboratorio. Altri vantaggi rispetto ad altre tecniche molecolari sono la piccola quantità di tessuto vegetale necessario, il poter prelevare materiale da erbario e il poter conservare i campioni per molto tempo. Tale metodica, quindi, può essere impiegata quando degli studi sono necessari su piante rare o minacciate. Poiché i marcatori nucleari sono ereditati in maniera Mendeliana, permettono di valutare l'esistenza di eventi di introgressione tra gli ibridi e le specie parentali. Al contrario, il DNA plastidiale, ereditato nella maggior parte delle Angiosperme, orchidee comprese, per via materna, permette di valutare la direzione del flusso genico tra due specie, cioè stabilire per ogni individuo ibrido quale delle due specie parentali costituisce la linea materna. Le indagini

molecolari qui condotte hanno riguardato il DNA ribosomale nucleare e i marcatori microsatelliti plastidiali. La combinazione di due marcatori PCR-RFLP ha consentito di confermare l'origine degli individui esaminati e individuare chiaramente in *O. mascula* subsp. *ichnusae* e *O. provincialis* le due specie parentali. I marcatori plastidiali hanno indicato che, dei 48 individui di *O. xpenzigiana* analizzati, 36 presentavano il citotipo plastidiale di *O. mascula* subsp. *ichnusae*, mentre 12 quello di *O. provincialis*. I dati plastidiali quindi hanno mostrato l'esistenza di un flusso bidirezionale tra le specie parentali e che *O. mascula* subsp. *ichnusae* preferibilmente provvede alla linea materna nella formazione degli ibridi.

Per quanto riguarda il confronto tra *O. mascula* subsp. *ichnusae* e *O. mascula* subsp. *mascula* è stata evidenziata, in campioni italiani e francesi, una singola sostituzione nucleotidica nelle sequenze degli spaziatori del rDNA (CAFASSO *et al.*, 2001).

CONCLUSIONI

L'approccio combinato, morfologico, citogenetico e molecolare, ha permesso di accertare lo stato di ibrido di *Orchis xpenzigiana* nothosubsp. *sardoa* e di confermare la corretta identificazione delle specie parentali in modo univoco. Pertanto le nostre indagini evidenziano una inusuale frequenza di ibridazione tra *Orchis mascula* subsp. *ichnusae* e *O. provincialis* che suggerisce un debole isolamento tra questi due taxa in Sardegna. Infatti, nel resto dell'areale eventi d'ibridazione tra *O. mascula* e *O. provincialis* sono estremamente rari indicando l'esistenza di una forte barriera riproduttiva. A tal riguardo va notato che la segnalazione più recente di ibridi tra queste due specie riporta del rinvenimento di un unico esemplare per il Cilento (PELLEGRINO *et al.*, 2000).

Infine, poiché le indagini cariomorfologiche e molecolari su *O. mascula* subsp. *ichnusae* e *O. mascula* extrasarda hanno evidenziato differenze minime, si ritiene che sia più opportuno rigettare la proposta di DEVILLERS-TERSCHUREN J. *et al.* (in DELFORGE *et al.*, 1991) e di DELFORGE (2001) di elevare l'entità sarda a rango di specie autonoma e di conseguenza mantenere l'ibrido di Sardegna a rango di nothosubspecie. L'esistenza sull'isola sarda di ibridi tra *O. mascula* ed *O. provincialis*, evento assolutamente inusuale per le due specie che solitamente non ibridizzano in tutte le altre zone di simpatria dei loro areali, apre nuove prospettive di studio sul ruolo e sull'efficacia delle barriere riproduttive tra *O. mascula* subsp. *mascula* ed *O. provincialis* e tra *O. mascula* subsp. *ichnusae* ed *O. provincialis* rendendo indispensabili esperimenti di impollinazione crociata tra le specie continentali e quelle insulari al fine di identificare l'occorrenza e l'assenza di eventuali barriere riproduttive tra i taxa in esame. Tali esperimenti potrebbero infine sicuramente dare un ulteriore contributo all'inquadramento tassonomico del gruppo in esame.

LETTERATURA CITATA

BAUMANN H., HOFFMANN V., 1980 - *Ein Beitrag zur*

- Sippendifferenzierung innerhalb des Orchis mascula-provincialis Komplexes im westlichen Mittelmeergebiet.*
In: *Probleme der Evolution bei europäischen und mediterranen Orchideen*. Die Orchidee: 69-101.
- BOURNERIAS M. (Ed), 1998 - *Les Orchidées de France, Belgium et Luxembourg*. Société Française d'Orchidophilie, Ed. Parthénope Collection, Paris.
- CAFASSO D., PELLEGRINO G., CAPUTO P., SCRUGLI A., COZZOLINO S., 2001 - *Genetic relatedness of insular segregates of mediterranean orchid species as inferred from ITS sequences analysis*. Bot. Helvet. 111(2): 181-190.
- CAMUS E. G., 1929 - *Iconographie des Orchidées d'Europe et du Bassin Méditerranéen*, I^o: 270. Lechevalier, Paris
- CORRIAS B., 1982 - *Le piante endemiche dalla Sardegna: 110-111- Serapias nurrica species nova.; Orchis mascula (L.) L. ssp. ichnusae subspecies nova*. Boll. Soc. Sarda Sci. Nat., 21: 397-410.
- DEL PRETE C., MAZZOLA P., 1995 - *Endemism and speciation in the orchids of mediterranean Islands*. Ecol. Medit., 21(1-2): 119-134.
- DELFORGE P., 2001 - *Guide des Orchidées d'Europe d'Afrique du Nord et du Proche-Orient*. Delachaux et Niestlé S.A., Lausanne – Paris, 2001.
- DELFORGE P., DEVILLERS-TERSCHUREN J., DEVILLERS P., 1991 - *Contributions taxonomiques et nomenclaturales aux Orchidées d'Europe (Orchidaceae)*. Natural. belges, 72 (3): 99-101.
- D'EMERICO S., PIGNONE D., SCRUGLI A., 2000 - *Giemsa C-band in some species of Serapias L. (Orchidaceae)*. Bot. J. Linnean Soc., 133: 485-492.
- D'EMERICO S., COZZOLINO S., PELLEGRINO G., PIGNONE D., SCRUGLI A., 2002 - *Heterochromatin distribution in selected taxa of the 42-chromosomes Orchis s.l. (Orchidaceae)*. Caryologia, 55(1): 55-62.
- JACQUET P., 1995 - *Une repartition des Orchidées Sauvages de France (3^e édition)*. Soc. Franç. Orchid., Paris.
- PELLEGRINO G., NAZZARO R., MUSACCHIO A., MENALE B., COZZOLINO S., 2000 - *Hybrid between Orchis mascula and O. provincialis: a not common finding*. J. Europäisch. Orchid., 32(3-4): 539-546.
- PLA V., SASTRE B., LLORENS L., 1992 - *Aproximació al catàleg de la flora de Illes Balears*. Universitat de les Illes Balears, Palma.
- RASETTI E., 1980 - *Note sopra alcune Orchidaceae italiane*. Webbia, 34 (2): 615-626.
- ROTON C., 1975 - *L'Orchis provincialis et quelques hybrides à la frontière franco-espagnole*. L'orchidophile, 6(22): 548-550.
- SCHMITT T., 1993 - *Orchis simia Lam. und Orchis mascula subsp. ichnusae Corrias zwei bemerkenswerte Orchideen für Mallorca*. Ber. Arbeitskrs. Heim. Orchid., 10(2): 30-33.
- SCRUGLI A., 1977 - *Numeri Cromosomici per la Flora Italiana*. Inform. Bot. Ital., 9(2): 116-125.
- SCRUGLI A., DE MARTIS B., MULAS B., 1976 - *Numeri Cromosomici per la Flora Italiana*. Inform. Bot. Ital., 8(1): 82-91.
- SCRUGLI A., GRASSO M.P., COGONI A., 1988 - *Le Orchidee spontanee del Sarcidano (Sardegna centrale)*. Webbia, 42(2): 179-199.
- SCRUGLI A., MANCA MURA L., 1996 - *"S'Astaria", Sarcidano's important orchid biotope (central sardinia)*. Caesiana, 7: 1-8.
- SCRUGLI A., MULAS B., COGONI A., MANCA MURA L., 1990 - *Segnalazioni Floristiche Italiane: 583-587*. Inform. Bot. Ital., 22(1-2): 57-58.
- RIASSUNTO - Il ritrovamento in Sardegna di una ricca popolazione del raro ibrido *Orchis Xpenzigiana* notho-subsp. *sardoa* insieme alle specie parentali (*O. mascula* subsp. *ichnusae* e *O. provincialis*) ci ha indotto a effettuare indagini cariomorfologiche e molecolari al fine di: 1) evidenziare le relazioni citogenetiche tra l'ibrido e le specie parentali; 2) confermare la natura e l'origine ibrida dei campioni morfologicamente intermedi; 3) identificare la direzione e l'intensità del flusso genico tra le specie parentali. L'approccio combinato, morfologico, citogenetico e molecolare, ha permesso di accertare lo stato di ibrido di *Orchis Xpenzigiana* notho-subsp. *sardoa* e di confermare la corretta identificazione delle specie parentali in modo univoco. Le nostre indagini hanno evidenziato una inusuale frequenza di ibridazione tra *Orchis mascula* subsp. *ichnusae* e *O. provincialis* che implica un debole isolamento tra questi due taxa in Sardegna. In contrasto, nel resto dell'areale, le altre sottospecie di *O. mascula* raramente ibridizzano con *O. provincialis*, indicando l'esistenza di una forte barriera riproduttiva.

AUTORI

- Antonio Scrugli., Dipartimento di Scienze Botaniche, Università di Cagliari, Viale Fra' Ignazio 13, 09123 Cagliari, e-mail scrugli@unica.it
- Aldo Musacchio, Giuseppe Pellegrino, Dipartimento di Ecologia, Università della Calabria, 87030 Arcavacata di Rende (Cosenza), e-mail aldo.musacchio@unical.it
- Saverio D'Emérico, Dipartimento di Biologia e Patologia Vegetale, Università di Bari, Via Orabona 4, 70125 Bari, e-mail demerico@botanica.uniba.it
- Salvatore Cozzolino, Orto Botanico, Università di Napoli "Federico II", Via Foria 223, 80139 Napoli, e-mail cozzolin@unina.it

Studio citotassonomico su *Epipactis aspromontana* (Orchidaceae) mediante tecnica Feulgen e metodiche di bandeggio con Giemsa

G. BARTOLO, S. D'EMERICO, S. PULVIRENTI, C. TERRASI e S. STUTO

ABSTRACT - *Citotaxonomical study on Epipactis aspromontana* (Orchidaceae) by Feulgen and C-banding techniques - The chromosome complement of *Epipactis aspromontana*, endemic species of S-Calabria, has been investigated using Feulgen and Giemsa (C-banding) techniques. From the analysis of the karyomorphology, this species differs substantially from the species of *E. helleborine* cycle in the distribution of heterochromatin concerning some large chromosomes.

Key words: C-banding, *Epipactis*, karyology, *Orchidaceae*

INTRODUZIONE

L'utilizzo della tecnica tradizionale Feulgen unitamente alle metodiche di bandeggio con Giemsa, può rappresentare un ottimo mezzo per caratterizzare i diversi gruppi in cui è suddiviso il genere *Epipactis* (GRÜNANGER, 2001). In questo contributo sono presentati i risultati di un'indagine effettuata su popolazioni di *Epipactis aspromontana* Bartolo, Pulvirenti & Robatsch, specie non ancora studiata sotto il profilo cariologico (BARTOLO *et al.*, 1996).

E. aspromontana è un raro endemismo dell'Appennino meridionale, rinvenuto sull'Aspromonte e sulle Serre Calabre dove cresce in ambienti umidi di faggeta su substrati silicei. Questo taxon è correlato a *E. helleborine* sia per alcuni caratteri morfologici sia per i meccanismi riproduttivi (D'EMERICO *et al.*, 1999).

MATERIALE E METODI

Le osservazioni dei cromosomi sono state condotte su piastre metafasiche ottenute previo schiacciamento di ovari immaturi, pretrattati con colchicina 0,3%, fissati in Carnoy (3:1) e colorati con la tecnica Feulgen e metodica di bandeggio con Giemsa (D'EMERICO *et al.*, 1999). Per descrivere i cromosomi è stata adottata la nomenclatura di LEVAN *et al.* (1964).

RISULTATI

Le indagini morfologiche hanno evidenziato che *E. aspromontana* mostra affinità sia con *E. leptochila* che con *E. helleborine* s.l. In particolare si avvicina a *E. leptochila* soprattutto per la forma dell'epichilo triangolare ed acuto, ma ne differisce nettamente per l'apparato riproduttivo. Infatti *E. aspromontana* è una specie allogama per la presenza del rostello ben svi-

luppato e funzionante, mentre *E. leptochila* è autogama (e talvolta anche cleistogama) per l'assenza del rostello.

Le correlazioni, invece, tra *E. aspromontana* e *E. helleborine* riguardano soprattutto le strategie riproduttive poiché entrambe le specie sono allogame per la presenza di rostello e clinandro ben sviluppati. Tuttavia, i due taxa differiscono nettamente sotto il profilo morfologico. Infatti *E. aspromontana* è caratterizzata da fusto alto da 30 a 60 cm, foglie coriacee, le mediane ovate o ovato-lanceolate, lunghe 3,5-6 cm e larghe 1,5-3 cm, infiorescenza densa con 10-30(40) fiori, pedicelli fiorali verdi, fiori verdi o leggermente rosati con epichilo triangolare 5x5 mm. *E. helleborine*, invece, presenta fusto alto da (20) 35 a 90 (130) cm, foglie molli, le mediane da sub-orbicolari a lanceolate, lunghe 7-17 cm e larghe 3-10 cm, infiorescenza da lassa a densa con un massimo di 100 fiori, pedicelli fiorali tinti di violetto alla base, fiori verdastri più o meno intensamente lavati di rosa, di brunastro o di violetto, con epichilo cordiforme 3-5x4-6,5 mm.

Il numero cromosomico di *E. aspromontana* è risultato diploide con $2n=2x=38$ (Fig. 1). Nella linea germinale, piastre in metafase I hanno mostrato 19 bivalenti. Il cariotipo è di tipo bimodale essendo costituito da quattro coppie di cromosomi lunghi e da 15 di piccole dimensioni. È stato inoltre individuato un esemplare poliploide, dove non è stato possibile contare un numero cromosomico costante, ma una serie aneuploide con numeri 49, 50, 51, 52 e 53. L'indagine con la tecnica di bandeggio ha reso evidente la presenza di eterocromatina localizzata prevalentemente nei cromosomi lunghi, come del resto



Fig. 1

Piastra metafasica somatica di *Epipactis aspromontana*, $2n=2x=38$, scala 5 μ m.
Metaphasic somatic plate of *Epipactis aspromontana*, $2n=2x=38$, scale 5 μ m.

osservato in altre specie del genere (D'EMERICO *et al.*, 1999). Numerosi cromosomi presentano bande centromeriche. Da queste analisi si evince che non c'è una stretta affinità tra *E. aspromontana* e i taxa appartenenti al gruppo di *E. helleborine*; infatti, in quest'ultimo, numerose specie sono caratterizzate dalla presenza, nella terza coppia, di una larga banda sul braccio lungo, assente invece in *E. aspromontana*. Al contrario, caratteristica di *E. aspromontana* è la presenza di un'evidente larga banda eterocromatica che occupa quasi interamente il braccio corto della seconda coppia di cromosomi lunghi. Negli esemplari analizzati, la seconda coppia mostra costantemente una certa eteromorfia nella quantità di eterocromatina tra i due omologhi (Fig. 2).

Una complessa situazione, invece, è stata osservata nell'esemplare poliploide. Alcune piastre in metafase I hanno mostrato forme univalenti, bivalenti e trivalenti. Nel cariotipo, ottenuto sui cromosomi colorati con il bandeggio con Giemsa, è possibile identificare, generalmente, tre set di base. Quest'ultimo dato, purtroppo, è confortato solo parzialmente per l'incompletezza del numero cromosomico e in particolare modo per l'assenza nelle piastre metafasiche di alcuni cromosomi lunghi.

I risultati ottenuti da queste indagini cario-morfologiche hanno consentito di osservare che *E. aspromontana* differisce per la distribuzione di eterocromatina, in alcune coppie di cromosomi lunghi, dalle specie del gruppo di *E. helleborine*. Inoltre, la presenza di eteromorfia nel contenuto di eterocromatina tra gli omologhi della seconda coppia e la presenza nella popolazione di *E. aspromontana* di un raro e "complesso" poliploide, possono suggerire un mutamento genomico in atto.

AUTORI

Giuseppina Bartolo, Santa Pulvirenti, Carmen Terrasi, Salvatore Stuto, Dipartimento di Botanica, Università di Catania, Via A. Longo 19, 95125 Catania
Saverio D'Emérico, Dipartimento di Biologia e Patologia Vegetale, Università di Bari, Via Orabona 4, 70125 Bari

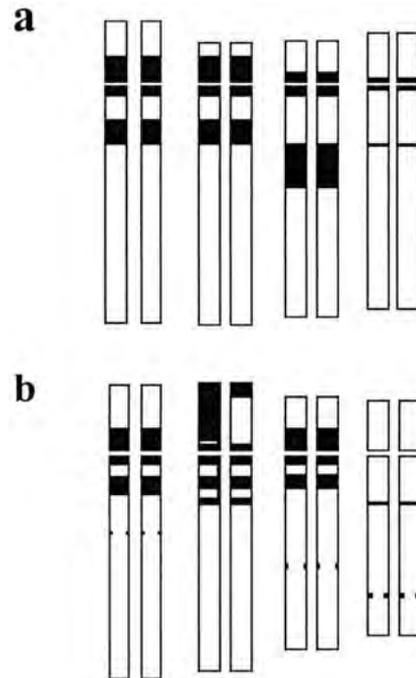


Fig. 2

Idiogramma parziale delle prime quattro coppie di cromosomi lunghi di *Epipactis helleborine* (a) e di *E. aspromontana* (b).

Partial idiogram of the first four couples of large chromosomes of *Epipactis helleborine* (a) and *E. aspromontana* (b).

LETTERATURA CITATA

- BARTOLO G., PULVIRENTI S., ROBATSCH K., 1996 – *Epipactis aspromontana* (Orchidaceae): una nuova specie della Calabria (Italia meridionale). *Caesiana*, 6: 41-47.
D'EMERICO S., GRÜNANGER P., SCRUGLI A., PIGNONE D., 1999 – *Karyomorphological parameters and C-band distribution suggest phyletic relationships within the subtribe Limodorinae* (Orchidaceae). *Plant Syst. Evol.*, 217: 147-161.
GRÜNANGER P., 2001 – *Orchidaceae d'Italia*. *Quad. Bot. Ambientale Appl.*, 11: 3-80
LEVAN A., FREDGA K., SANDBERG A.A., 1964 – *Nomenclature for centromeric position on chromosomes*. *Hereditas*, 52: 201-220.

RIASSUNTO – In questo contributo viene esaminato il complemento cromosomico di *Epipactis aspromontana*, specie endemica della Calabria meridionale. L'analisi del cariotipo mediante la tecnica Feulgen e metodica di bandeggio con Giemsa, hanno consentito di evidenziare che questa specie differisce sostanzialmente dalle specie del gruppo di *E. helleborine* per la distribuzione di eterocromatina in alcune coppie di cromosomi lunghi.

Indagini biosistematiche su entità critiche italiane del genere *Serapias* (Orchidaceae)

G. PELLEGRINO, M.E. NOCE, A.M. PALERMO e A. MUSACCHIO

ABSTRACT - *Biosystematic investigations on Italian critical taxa of the genus Serapias (Orchidaceae)* - This contribute reports the main indications of the biosystematics researches on critical taxa of the orchid genus *Serapias*, already studied by means of morphometric and molecular approaches. Early investigations regarded three species characterized by the small habit, *S. parviflora*, *S. politisii* and *S. vomeracea* ssp. *laxiflora* (= *S. bergonii*). Successively, Italian taxa of the *S. vomeracea*/*S. orientalis* group have been considered. The three "small" *Serapias* are resulted to be well distinguishable by means of microsatellite polymorphisms, whereas morphometric analysis have shown that *S. parviflora* and *S. politisii* have a flower of identical size. However, they are recognizable on the basis of some qualitative characters. Molecular similarity found in the specimens of *S. politisii* collected in Salento respect to those of the Greek isle of Corfu, *locus classicus* of the species, has confirmed the presence in Italy of this taxon. Differently, the four taxa of the *S. vomeracea*/*S. orientalis* complex have produced three morphometric groupments, but are resulted not distinguishable from a molecular point of view. Most of the *S. vomeracea* populations have shown a heterozygote excess, which could be an effect of the peculiar pollination strategy of *Serapias*.

Key words: microsatellites, morphometric analysis, orchids, *Serapias*

PREMESSA

La regione mediterranea ospita una elevata diversità di specie di orchidee che differiscono ampiamente nella morfologia florale e nella biologia riproduttiva. Tra le orchidee più intriganti possono essere annoverati i membri del genere *Serapias*, che presenta rispetto alle altre orchidee euro-asiatiche una peculiare topologia florale ed un insolito sistema di impollinazione (DELFORGE, 1994; VAN DER CINGEL, 1995). I fiori non producono nettare, ma possiedono una corolla a forma di tubo, che gli impollinatori utilizzano come rifugio per la notte o durante i giorni freddi (DAFNI *et al.*, 1981; FELICOLI *et al.*, 1998). Poiché non tutti i visitatori rimuovono i pollinari, è stato desunto che per far avvenire l'impollinazione è necessaria una corrispondenza tra la forma del tubo florale e l'insetto. Di conseguenza, in assenza di impollinatori specifici e considerata la debole differenziazione nei tratti fiorali riscontrabile tra i taxa sorgono interessanti implicazioni sulla natura delle barriere di isolamento. Questo aspetto è verosimilmente alla base della problematica delimitazione delle specie che i diversi autori incontrano nella trattazione di *Serapias* (BAUMANN, KÜNKELE, 1989; GÖLZ, REINHARD, 1993; LORENZ, 2001; GRÜNNANGER, 2001). Indagini cariologiche (D'EMERICO *et al.*, 2000), di variabilità delle sequenze dell'ITS (PRIDGEON *et al.*, 1997) e del DNA plastidiale

(WIDMER, KOCIAN, com. pers.) non sono state in grado di chiarire le relazioni tra le specie di *Serapias* esaminate.

Di recente, approcci combinati morfologici (morfometrici) e molecolari sono stati utili per delucidare in parte problemi di delimitazione e relazione tra le specie, nell'ambito di generi problematici di orchidee, quali *Gymnadenia* e *Dactylorhiza* (BATEMAN, 2001; HEDRÉN *et al.*, 2001). In tal senso, l'analisi dei polimorfismi dei microsatelliti del DNA nucleare appare particolarmente valido perché si tratta di marcatori ben caratterizzati, codominanti e altamente variabili. Per quanto concerne le orchidee mediterranee, questi marcatori sono stati applicati con successo per stimare la struttura genetica spaziale di *Gymnadenia* ssp. (GUSTAFSSON, SJÖGREN-GULVE, 2002) e il flusso genico interspecifico in *Ophrys* ssp. (SOLIVA, WIDMER, 2003).

APPROCCI METODOLOGICI

Grazie alla disponibilità di cinque loci microsatellite, sviluppati di recente (PELLEGRINO *et al.*, 2001), è stato possibile avviare ricerche molecolari su gruppi critici di *Serapias*.

In particolare, in un primo studio sono state esaminate *S. parviflora* Parl., *S. politisii* Renz e *S. vomeracea* (N.L. Burm.) ssp. *laxiflora* (Soò) Gözl &

Reinhard (= *S. bergonii* Camus), tre specie caratterizzate da piccola taglia, morfologicamente molto simili, che hanno determinato differenti interpretazione per quanto riguarda le relazioni intercorrenti tra di esse e per la loro posizione tassonomica (BAUMANN KÜNKELE, 1989; GÖLZ REINHARD, 1993; LORENZ, 2001; GRÜNANGER, 2001). Successivamente, è stato preso in considerazione il gruppo di *S. vomeraceal*/*S. orientalis*, che costituisce un complesso polimorfo di difficile inquadramento, nel quale sono state descritte numerose entità di vario livello tassonomico. Secondo GRÜNANGER (2001) il gruppo include *S. vomeracea* ssp. *vomeracea* (Burm.f.) Briq., *S. vomeracea* ssp. *laxiflora* (Soò) Gözl & Reinhard, *S. orientalis* ssp. *apulica* H. Baumann & Kunkele e *S. orientalis* ssp. *siciliensis* Bartolo & Pulv.

In entrambi i casi sono state campionate popolazioni italiane e dell'isola di Corfù, in quanto *locus classicus* di *S. politisii* e *S. vomeracea* ssp. *laxiflora*. Su queste popolazioni sono state condotte le analisi molecolari e in parallelo quelle morfometriche, utili per valutare la corrispondenza tra le variazioni delle dimensioni fiorali e molecolari. Sono state poi condotte su *S. vomeracea* sia osservazioni di campo che esperimenti di impollinazione, con lo scopo di arricchire le scarse informazioni disponibili sulla biologia dell'impollinazione di *Serapias*.

I dati molecolari sono stati analizzati con software PopGene, FSTAT, GeneClass, AMOVA, Data Desk; i dati morfometrici con Data Desk.

Questo contributo è un'occasione per presentare le più interessanti indicazioni emerse finora da queste ricerche, ponendo in risalto le loro varie implicazioni, alcune delle quali necessitano di ulteriori futuri approfondimenti.

DISCUSSIONE DEI RISULTATI

Tutti i loci analizzati sono risultati polimorfici, ma nel complesso è stato trovato un basso numero medio di alleli (2,6-5,6), valori medio-alti di eterozigotità (0,39-0,77) e frequenti scostamenti dall'equilibrio di Hardy-Weinberg. Occorre sottolineare che i dati ottenuti sono dello stesso tipo sia nelle specie ad ampia distribuzione che in quelle ad areale ristretto. Da un punto di vista generale, un risultato importante è che i marcatori SSR sembrano adeguati a valutare i livelli di divergenza tra le entità tassonomiche di *Serapias*. Infatti, nel gruppo delle piccole *Serapias* tutte le analisi hanno fornito indicazioni di una elevata divergenza genetica tra le tre specie considerate. In particolare, l'AMOVA indica che il 18,61% della variazione totale è tra le specie, il test di assegnamento attribuisce il 100% degli individui alla specie di appartenenza e l'analisi cluster (UPGMA) raggruppa le popolazioni in accordo con la loro tassonomia, formando gruppi sostenuti da elevati valori di bootstrap.

Diversamente, le entità attribuite al gruppo di *S. vomeraceal*/*S. orientalis* non sono risultate essere altrettanto ben differenziate sul piano molecolare, un dato non sorprendente considerato che non c'è accordo sul rango di specie per *S. orientalis*. Infatti, l'analisi cluster non rispecchia né la tassonomia né la

geografia delle popolazioni esaminate e presenta bassi valori di bootstrap, il test di assegnamento attribuisce alle popolazioni di provenienza solo il 37,57% degli individui esaminati, l'AMOVA indica che la percentuale della varianza tra i gruppi (7,77%) è maggiore di quella tra le popolazioni nei gruppi (8,51%). Tuttavia, queste percentuali sono più elevate di quelle riscontrate (2,50%) tra specie simpatriche di *Ophrys* (SOLIVA, WIDMER, 2003), che presentano un flusso genico interspecifico.

I dati morfometrici sulle dimensioni medie di vari tratti fiorali sono nel complesso conformi ai valori riportati da altri autori, ponendo in evidenza come non ci sia mai una netta discontinuità tra i vari taxa. L'Analisi delle Componenti Principali relativa sia ai dati molecolari che morfometrici mostra la mancanza di corrispondenza tra i due modelli di variazione (Fig. 1). Infatti risulta chiaro che *S. politisii* e *S. parviflora* sono morfologicamente del tutto sovrapposte al contrario di quanto avviene sul piano molecolare. Nel gruppo di *S. vomeraceal*/*S. orientalis* sul piano morfologico esistono tre gruppi, sebbene non nettamente separati, ma sul piano molecolare è evidente che solo una parte degli individui di *S. orientalis* si differenzia dalle rimanenti provenienze (Fig. 2). Pertanto è ragionevole arguire che la variazione delle dimensioni fiorali non costituisce la causa primaria per la divergenza tra le varie entità evolutive, che sembrerebbe affidata ad altri meccanismi di isolamento riproduttivo per ora non noti.

Oltre a queste conclusioni di carattere generale, meritano di essere discusse alcune particolarità riscontrate nei vari taxa esaminati

In particolare, le caratteristiche della struttura genetica di *S. vomeracea* ssp. *vomeracea* suggeriscono alcune interessanti implicazioni. In primo luogo, il coefficiente di inbreeding (F_{is}) della maggior parte delle popolazioni è negativo, indicando un eccesso di eterozigoti, e la differenziazione tra le popolazioni (F_{st} a coppie) è molto variabile e non in relazione né con la distanza geografica né con l'attribuzione tassonomica.

Un eccesso di eterozigoti può essere determinato dal verificarsi di incrocio assortativo negativo o potrebbe testimoniare eventi recenti di bottleneck (CORNUET, LUIKART, 1996), ma purtroppo non abbiamo evidenze a favore di nessuna delle due ipotesi. Tuttavia, le nostre osservazioni sulla biologia della riproduzione di *S. vomeracea* hanno evidenziato che gli insetti visitatori variano tra le località, che poche specie di insetti agiscono da impollinatori e che una bassa percentuale di fiori produce frutti, tutti fattori che contribuiscono ad una limitazione al pieno flusso genico, sia nelle che tra le popolazioni, in accordo con quanto indicano i valori ottenuti per gli F_{st} a coppie. Diversamente da *Serapias*, nelle specie che attirano gli insetti con la ricompensa del nettare, come in *Gymnadenia* (GUSTAFSSON, 2000), sono stati trovati rispettivamente F_{is} positivi molto alti e F_{st} elevati, mentre il contrario si verifica nelle specie che, come in *Ophrys* (SOLIVA, WIDMER, 2003), usano l'inganno per attirare gli impollinatori. In *Serapias* dunque la struttura genetica spaziale potrebbe essere influenza-

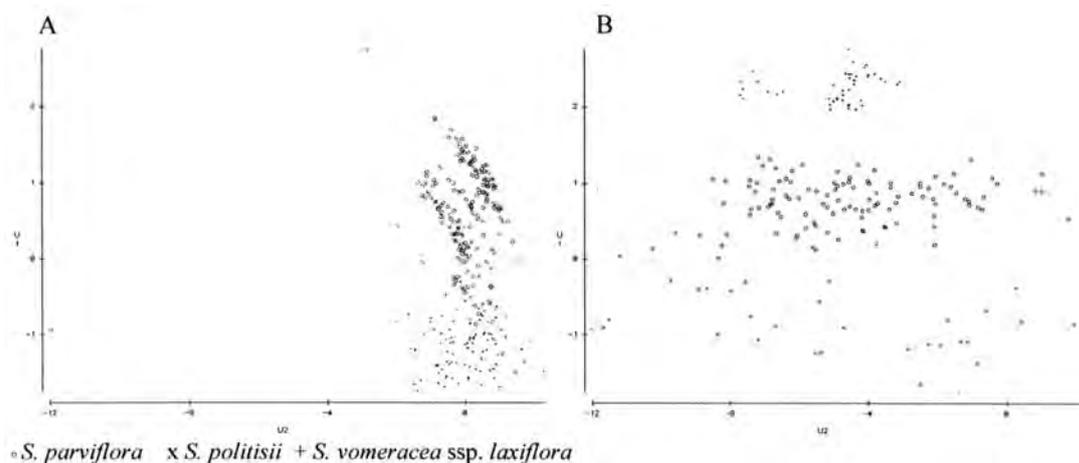


Fig. 1

Analisi delle Componenti Principali (PCA) delle tre "piccole" *Serapias* basata sui dati della morfometria florale (A) e dei loci microsatelliti (B).

Principal Component Analysis (PCA) of the three "small" *Serapias* taxa based on floral morphometric (A) and microsatellite (B) data.

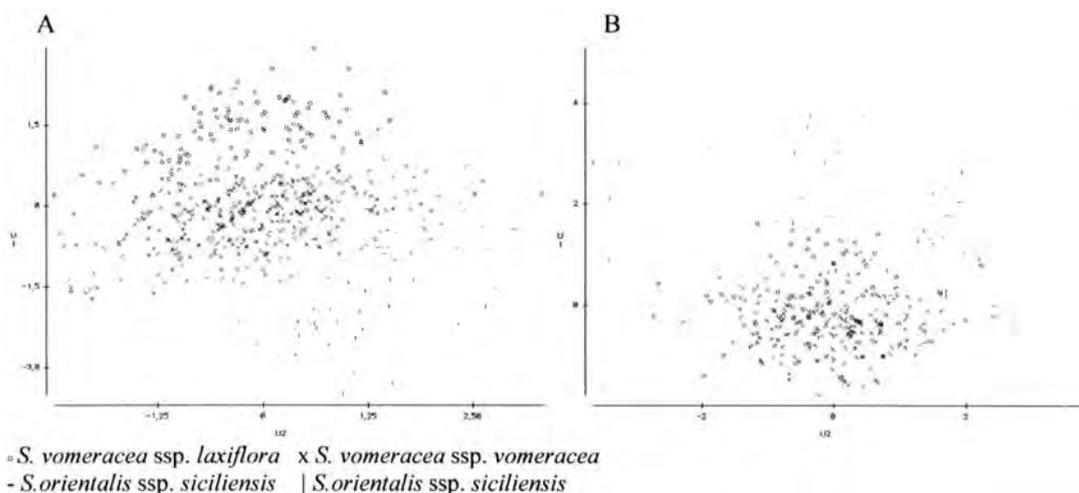


Fig. 2

Analisi delle Componenti Principali (PCA) dei quattro taxa del gruppo di *Serapias vomeracea*/*S. orientalis* basata sui dati della morfometria florale (A) e dei loci microsatelliti (B).

Principal Component Analysis (PCA) of the four taxa of the *Serapias vomeracea*/*S. orientalis* group based on floral morphometric (A) and microsatellite (B) data.

ta dalla particolare strategia di impollinazione, che dipende più che in altre orchidee dalla differente composizione e comportamento degli insetti presenti di volta in volta nelle diverse località.

Implicazioni di varia natura, incluse quelle di tipo tassonomico, possono essere desunte dai risultati relativi a *S. politisii* e alle due sottospecie di *S. orientalis*.

Nel primo caso, possiamo concludere che l'analisi molecolare ha fugato ogni dubbio sulla reale presenza in Italia di questa entità (BIANCO *et al.*, 1992; LORENZ, 2001), vista la stretta similarità molecolare trovata tra la popolazione del Salento e quella di Corfù. Meritevole di approfondimento è la scarsa

differenziazione ($F_{st}=0,046$) trovata tra queste due popolazioni nonostante il loro chiaro isolamento geografico.

Per quanto riguarda *S. orientalis*, è risultato che sul piano morfometrico la popolazione siciliana ha le stesse misure di una delle due popolazioni pugliesi e che le tre popolazioni non sono distinguibili sulla base dei polimorfismi molecolari. Ciò pone degli interrogativi sull'opportunità di considerarle due distinte sottospecie.

Infine, in base al test di assegnamento molti individui di *S. orientalis* possono essere attribuiti a popolazioni di *S. vomeracea*, ma curiosamente non accade il contrario. Per spiegare questo risultato occorrerebbe

invocare un flusso genico unidirezionale, dovuto verosimilmente alla prevalenza di *S. vomeracea* nelle aree in cui sono presenti le rare popolazioni di *S. orientalis*.

CONCLUSIONI

I marcatori microsatellitari possono rappresentare un utile strumento metodologico per evidenziare vari livelli di differenziazione genetica tra entità critiche del genere *Serapias*, diversamente non distinguibili. A seconda delle entità considerate, questo tipo di analisi potrà essere di aiuto o anche risolutiva per la definizione di problemi biosistemati e/o tassonomici, in funzione della corrispondenza o meno con altri dati di tipo morfometrico o cariologico.

Nello stesso tempo, poiché i microsatelliti hanno già dato prova di essere marcatori ideali per la caratterizzazione della struttura genetica spaziale di una specie, essi possono fornire importanti indicazioni sulle cause biologiche e storiche che hanno determinato tale struttura. In questa prospettiva, è auspicabile che siano sempre più numerose le ricerche dedicate alla biologia della riproduzione, la cui puntuale conoscenza può essere fondamentale per la caratterizzazione delle relazioni tra le specie.

Ringraziamenti - Il lavoro è parte del progetto di ricerca PRIN (2003) "Biologia ed evoluzione dell'endemismo nella flora Mediterranea".

LETTERATURA CITATA

- BATEMAN M. R., 2001 - *Evolution and classification of European orchids: insights from molecular and morphological characters*. Jour. Eur. Orch., 33 (1): 33-119.
- BAUMANN H. KUNKELE S., 1989 - *Die Gattung Serapias L. - eine taxonomische Übersicht. Mitteilungsblatt Beiträge zur Erhaltung Erforschung heimischer Orchideen*, 21(3): 701-946.
- BIANCO P., D'EMERICO S., MEDAGLI P., RUGGIERO I., LIVERANI P., 1992 - *Serapias politisii* Renz. (Orchidaceae), nuova per la Flora Italiana. Webbia, 46: 219-223.
- CORNUET J.M., LUIKART G., 1996 - *Description and power analysis of two tests for detecting recent bottleneck from allele frequency data*. Genetics, 144: 2001-2014.
- D'EMERICO S., PIGNONE D., SCRUGLI A., 2000 - *Giemsa C-banded karyotypes in Serapias L. (Orchidaceae)*. Bot. J. Linnean Soc., 133: 485-492.
- DAFNI A., IVRY Y. BRANTJES N.B.M., 1981 - *Pollination of Serapias vomeracea Briq. (Orchidaceae) by imitation of holes for sleeping solitary male bees (Hym.)*. Acta Bot. Neerl., 30(1/2): 69-73.
- DELFORGE P., 1994 - *Guides des Orchidées d'Europe, d'Afrique du Nord et du Proche-Orient*. Delachaux et Niestlé S.A., Lausanne (Switzerland).
- FELICOLI A., STRUMIA F., FILIPPI L., PINZAUTI M., 1998 - *Observations on the relation between orchids of the genus Serapias and their pollinators in an area of Central Tuscany*. Frustula Entomol. n.s., 21: 103-108.
- GÖLZ P., REINHARD H.R., 1993 - *Serapias - Probleme unter besonderer Berücksichtigung der Serapiasflora von Kerkira (Korfu) (1. Teil)*. J. Europäisch. Orchid., 25: 1-58.
- GRÜNANGER P., 2001 - *Orchidee d'Italia*. Quad. Bot. Ambientale Appl., 11: 3-80.
- GUSTAFSSON S., 2000 - *Patterns of genetic variation in Gymnadenia conopsea, the fragrant orchid*. Mol. Ecol., 9: 1863-1872.
- GUSTAFSSON S., SJÖGREN-GULVE P., 2002 - *Genetic diversity in the rare orchid, Gymnadenia odoratissima and a comparison with the more common congener G. conopsea*. Conserv. Genet., 3: 225-234.
- HEDRÉN M., FAY M.F., CHASE M.W., 2001 - *Amplified fragment length polymorphisms (AFLP) reveal details of polyploid evolution in Dactylorhiza (Orchidaceae)*. Am. J. Bot., 88: 1868-1880.
- LORENZ R. 2001 - *Die Gattung Serapias in Italien: Arten und Verbreitung*. J. Europäisch. Orchid., 33: 235-368.
- PELEGRINO G., CAFASSO D., WIDMER A., SOLIVA M., MUSACCHIO A., COZZOLINO S., 2001 - *Isolation and characterization of microsatellite loci from the orchid Serapias vomeracea (Orchidaceae) and cross-priming to other Serapias species*. Mol. Ecol. Notes, 1: 279-280.
- PRIDGEON A.M., BATEMAN R.M., COX A.V., HAPPEMAN J.R., CHASE M.W., 1997 - *Phylogenetics of Subtribe Orchidinae (Orchidoideae, Orchidaceae) based on nuclear ITS sequences I Intergeneric relationships and polyphyly of Orchis sensu lato*. Lindleyana, 12: 89-109.
- SOLIVA M., WIDMER A., 2003 - *Gene flow across species boundaries in sympatric, sexually deceptive Ophrys (Orchidaceae) species*. Evolution, 57(10): 2252-2261.
- VAN DER CINGEL N.A., 1995 - *An atlas of Orchid Pollination*. A.A. Balkema, Rotterdam, Netherlands.

RIASSUNTO - In questo contributo sono presentate le principali indicazioni emerse finora dalle ricerche biosistematiche, condotte per mezzo di approcci morfometrici e molecolari, su gruppi critici di taxa italiani del genere *Serapias*. Un primo studio ha preso in considerazione *S. parviflora*, *S. politisii* e *S. vomeracea* ssp. *laxiflora* (= *S. bergonii*), tre specie caratterizzate da piccola taglia, mentre in un secondo momento sono state esaminate le entità del gruppo di *S. vomeracea*/*S. orientalis*. Le tre "piccole" *Serapias* sono risultate ben distinguibili usando loci polimorfici microsatellite, mentre su base morfometrica la *S. parviflora* e *S. politisii*, distinguibili peraltro per caratteri qualitativi, hanno mostrato identiche dimensioni fiorali. Inoltre, la stretta somiglianza molecolare dei campioni di *S. politisii*, provenienti dal Salento e dall'isola di Corfu (Grecia), *locus classicus* della specie, ha confermato la presenza in Italia di questo taxon. Diversamente, i quattro taxa del complesso di *S. vomeracea*/*S. orientalis* hanno prodotto tre raggruppamenti su base morfometrica, ma non sono risultati distinguibili sul piano molecolare. Inoltre, nella maggior parte delle popolazioni di *S. vomeracea* è stata trovato un eccesso di eterozigoti, il che potrebbe essere un effetto della tipica strategia di impollinazione di *Serapias*.

AUTORI

Giuseppe Pellegrino, Maria Elena Noce, Anna Maria Palermo, Aldo Musacchio, Dipartimento di Ecologia, Università della Calabria, 87036 Arcavacata di Rende (Cosenza)

Considerazioni tassonomiche e carilogiche sulle popolazioni siciliane di *Sternbergia colchiciflora* Waldst. & Kit. (Amaryllidaceae)

S. BRULLO, C. SALMERI e G. VENORA

ABSTRACT – *Taxonomical and karyological remarks on Sicilian populations of Sternbergia colchiciflora Waldst. et Kit. (Amaryllidaceae)* – A citotaxonomic study on two Sicilian populations of *Sternbergia colchiciflora* from Madonie and Mt. Etna was carried out. They show marked differences in their morphology and karyology. This suggests to treat them as two distinct taxa, but their correct taxonomic position needs further investigation on other populations of *Sternbergia colchiciflora* from Mediterranean area.

Key words: Amaryllidaceae, karyology, leaf anatomy, Sicily, *Sternbergia colchiciflora*, taxonomy

INTRODUZIONE

Il genere *Sternbergia* in Italia è rappresentato da tre specie, *S. lutea* (L.) Ker-Gawl. ex Sprengel, *S. sicula* Guss. e *S. colchiciflora* Waldst. & Kit., che si differenziano soprattutto per la fioritura antecedente o successiva allo sviluppo delle foglie, la morfologia fogliare, la forma e le dimensioni del perigonio.

In questo contributo sono presentati i risultati di un'indagine citotassonomica sulle popolazioni siciliane di *Sternbergia colchiciflora*.

S. colchiciflora è una specie orofila, che cresce di norma al di sopra dei 1000 m di quota, in stazioni rocciose aperte e aride, su vari substrati.

Descritta su campioni provenienti dai dintorni di Budapest (Ungheria), *S. colchiciflora* ha una distribuzione piuttosto ampia nell'area mediterranea, anche se molto frammentata, dal Sud Europa fino all'Asia Minore.

In Sicilia *S. colchiciflora* è presente in due aree ben distinte, una circoscritta ai substrati carbonatici del massiccio delle Madonie, l'altra alle vulcaniti dell'Etna.

In passato, come emerge dai dati di letteratura (GUSSONE, 1827, 1845; LOJACONO POJERO, 1909), le due popolazioni siciliane erano state attribuite a due specie distinte, quella madonita a *S. exscapa* Tin. ex Guss. e quella etnea a *S. aetnensis* (Rafin.) Guss. Le recenti flore e revisioni del genere *Sternbergia* riferiscono tutte le popolazioni siciliane a *S. colchiciflora* Waldst. & Kit., alla quale viene attribuita pertanto una certa variabilità morfologica.

MATERIALI E METODI

Le indagini sono state condotte su campioni vivi raccolti in campo (Madonie, Pizzo Carbonara; Etna, Giardino alpino Nuova Gussonea) e coltivati in vaso presso l'Orto Botanico di Catania.

Le analisi carilogiche sono state effettuate su apici radicali prelevati dai bulbi, pretrattati con soluzione acquosa 0.3% di colchicina per 3 ore, fissati in Carnoy, idrolizzati in HCl 1N a 60°C per 6-7 minuti, colorati con Reattivo di Schiff e schiacciati in soluzione acquosa al 45% di acido acetico glaciale.

Le piastre mitotiche e le misure dei cromosomi sono state elaborate con l'ausilio di due sistemi di analisi d'immagine, IKAROS 4.6 (Metasystem) e KS300 (Zeiss) (VENORA *et al.*, 1991). L'elaborazione dei cariotipi è stata effettuata mediante il software CROMOLAB 1.1©; la formula cariotipica è stata ricavata in base alla posizione centromerica, secondo LEVAN *et al.* (1964) e TZANOUDAKIS (1983). L'elaborazione dei dati numerici è stata effettuata con Microsoft Excel e SPSS per i calcoli statistici. La simmetria dei cariotipi è stata calcolata sulla base di diversi parametri: categorie di Stebbins (STEBBINS, 1971), TF% (HUZIWARA, 1962), REC e SYI (D'OVIDIO, MARCHI, 1990).

RISULTATI

Sternbergia colchiciflora rappresenta un taxon abbastanza complesso, in seno al quale sono state distinte diverse entità a livello specifico e sottospecifico, come si evince dal seguente schema nomenclaturale:

Sternbergia colchiciflora Waldst. & Kit., Descr. Icones Pl. Rar. Hung. 2: 172, t. 159 (1803-04)
Typus: Hungary, "Habitat in montibus calcareis apricis aridis ad Buda-Örs, Palotam et Füred", leg. Waldstein & Kitaibel (cfr. MATHEW, 1984)

- *Amaryllis colchiciflora* (Waldst. & Kit.) Ker-Gawl. In Curtis' Bot. Mag. 27: sub t. 1089 (1808).

- *Amaryllis etnensis* Rafin., Carat. 84, t. 18 f. 3

(1810).

- *Amaryllis citrina* Sibth. & Sm., Fl. Graec. 4: 11, tab 311 (1823).

- *Sternbergia aetnensis* (Rafin.) Guss., Fl. Sic. Prodr. 1: 395 (1827).

- *Oporanthus colchiciflorus* (Waldst. & Kit.) Herbert, Appendix 38 (1827).

- *Sternbergia colchiciflora* Waldst. & Kit. var. *dalmatica* Herbert, Amaryll. 413 (1837).

- *Sternbergia dalmatica* (Herbert) Herbert, Amaryll. 413, t. 47 f.2 (1837).

- *Sternbergia excapa* Guss., Fl. Sic. Syn. 1: 384 (1844-45)

- *Sternbergia colchiciflora* Waldst. & Kit var. *aetnensis* (Rafin.) Rouy, Bull. Soc. Bot. Fr. 31: 182 (1884).

- *Sternbergia colchiciflora* Waldst. & Kit. var. *balkana* Vel., Flora Bulgarica supplementum (1898).

Indagini concernenti la morfologia fiorale, la cariologia e l'anatomia fogliare hanno evidenziato l'esistenza di sostanziali differenze tra le due popolazioni siciliane studiate di *Sternbergia colchiciflora*.

In particolare, le popolazioni delle Madonie (Fig. 1) sono caratterizzate da bulbi 1-3-flori, foglie lunghe 6-12 cm, fiori con tepali larghi 2.5-5 mm, acuti, portati da un breve scapo, antere lunghe circa 4 mm, stimma con brevi papille, capsula ovoidea, sorretta dallo scapo lungo 1-4 cm, semi 3-3.4 mm di diametro con arillo largo 1.5-3 mm.

Invece, le popolazioni dell'Etna (Fig. 2) presentano

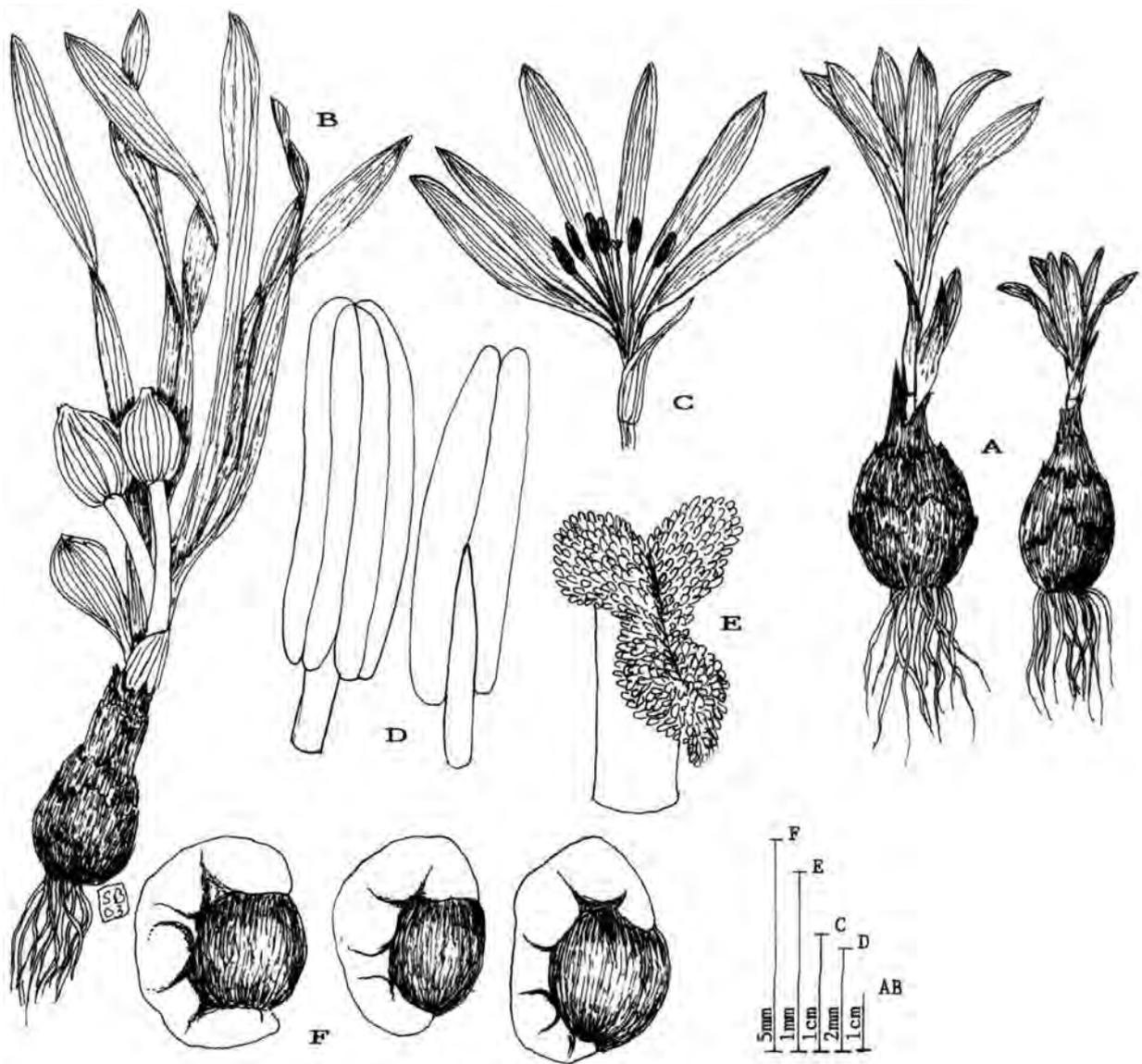


Fig. 1

Sternbergia colchiciflora Waldst. & Kit. Madonie. A: habitus in fioritura; B: habitus in fruttificazione; C: fiore; D: antere; E: stimma; F: semi.

Sternbergia colchiciflora Waldst. & Kit. Madonie. A: habit in flowering; B: habit in fruiting; C: flower; D: anthers; E: stigmata; F: seeds.

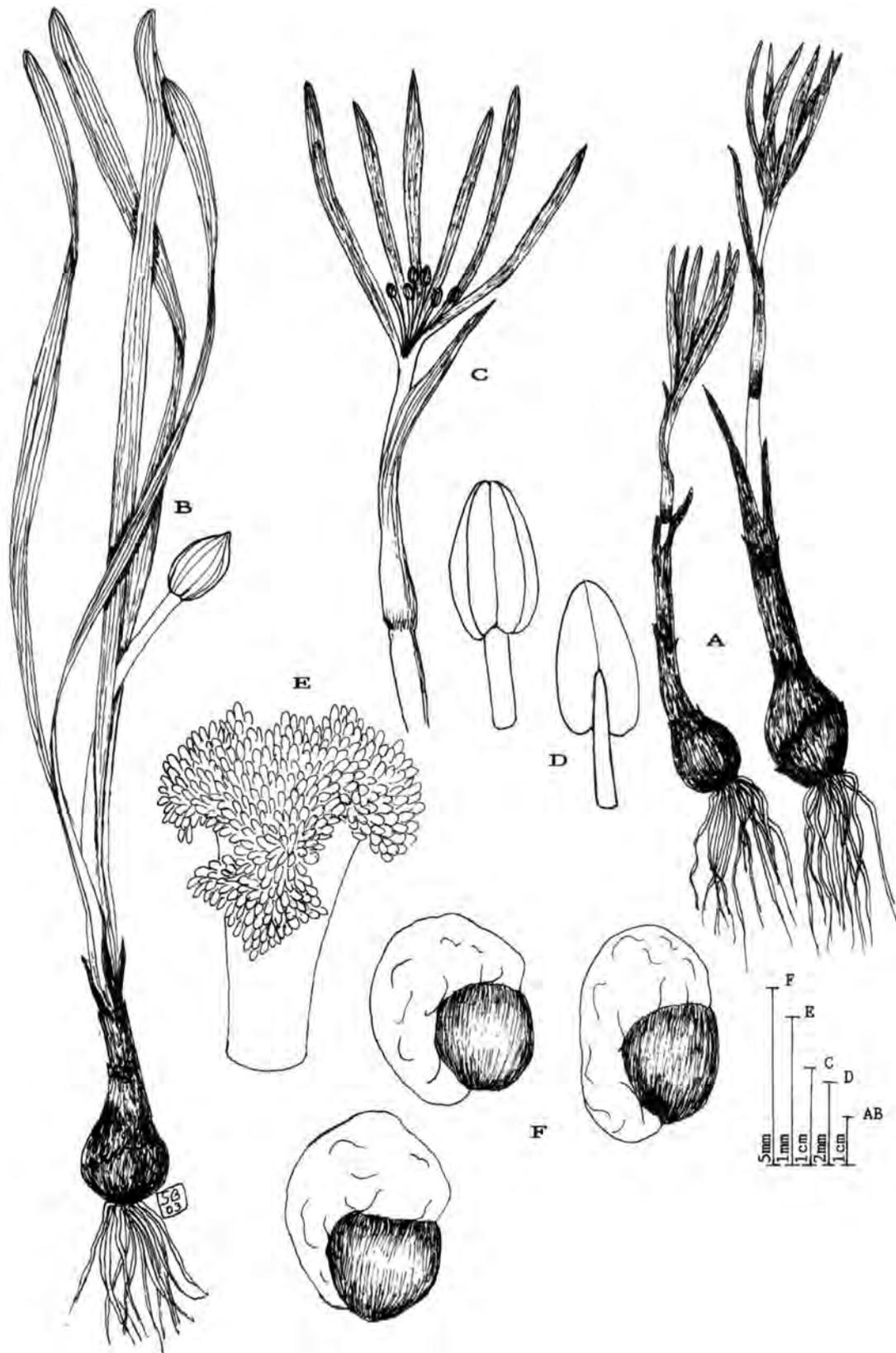


Fig. 2

Sternbergia colchiciflora Waldst. & Kit. M. Etna. A: habitus in fioritura; B: habitus in fruttificazione; C: fiore; D: antere; E: stimma; F: semi.

Sternbergia colchiciflora Waldst. & Kit. M. Etna. A: habit in flowering; B: habit in fruiting; C: flower; D: anthers; E: stigma; F: seeds.

bulbi uniflori, foglie lunghe 15-22 cm, fiori con tepali molto stretti e allungati, larghi 1-2.5 mm, acuminati, portati da un lungo scapo, antere lunghe circa 2 mm, stimma con lunghe papille, capsula ellissoide, sorretta dallo scapo lungo 5-10 cm, semi 2.5-3 mm di diametro con arillo largo 1-1.6 mm.

Per quanto concerne gli aspetti cariologici, entrambe le popolazioni siciliane sono risultate diploidi con numero cromosomico somatico $2n=20$ (Fig. 3), che concorda con i dati di letteratura riportati per le

popolazioni di *S. colchiciflora* di altre località del Mediterraneo (BEDALOV, SUSNIK, 1970; ARRIGONI, MORI, 1976; FERRARELLA *et al.*, 1978; ARTELARI, KAMARI, 1991). Tuttavia, differenze significative nella struttura del cariotipo sono state riscontrate tra le due popolazioni siciliane (Tab. 1), come pure tra queste e le popolazioni riportate in letteratura; esse riguardano soprattutto la lunghezza media dei cromosomi e la posizione relativa del centromero, come pure i valori dei diversi indici di simmetria, le cui rappresentazioni grafiche sono riportate rispettivamente in Figg. 4 e 5.

Dallo studio del cariotipo (Fig. 6), le due popolazioni siciliane mostrano, pertanto, le seguenti formule cromosomiche: $2n=2x=20$: $4m + 2sm + 10st + 4t$, quelle delle Madonie, e $2n=2x=20$: $6m + 2sm + 12st$, quelle dell'Etna.

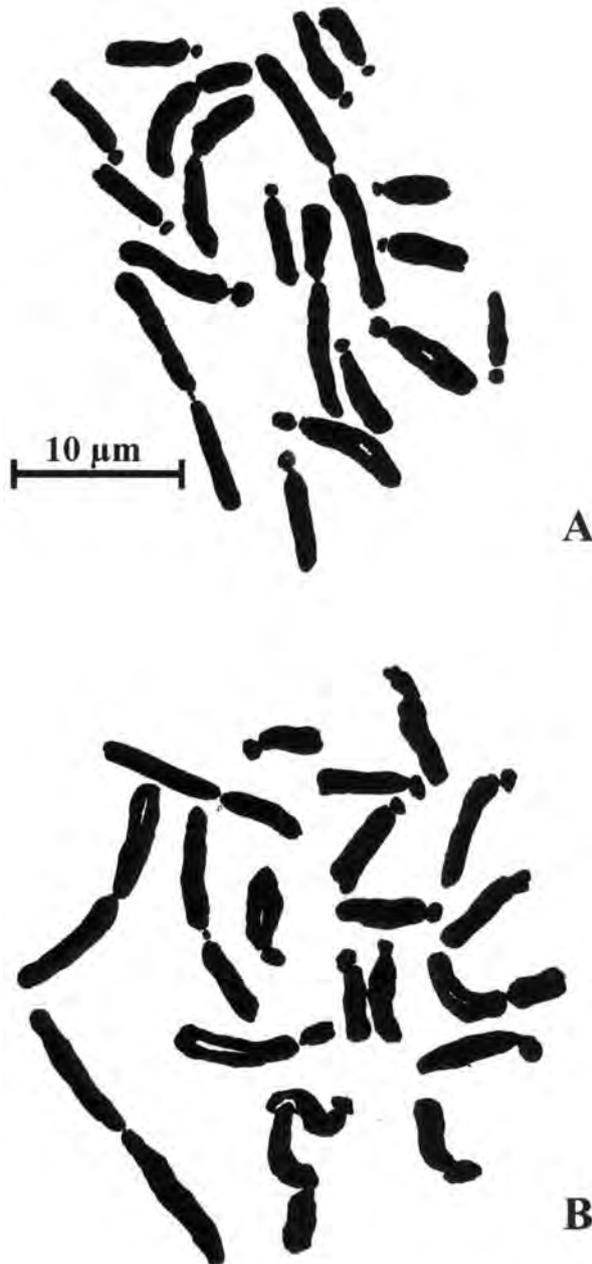


Fig. 3
Complemento cromosomico ($2n=20$) di *Sternbergia colchiciflora* delle Madonie (A) e dell'Etna (B).
Chromosome complement ($2n=20$) of *Sternbergia colchiciflora* from Madonie (A) and M. Etna (B).

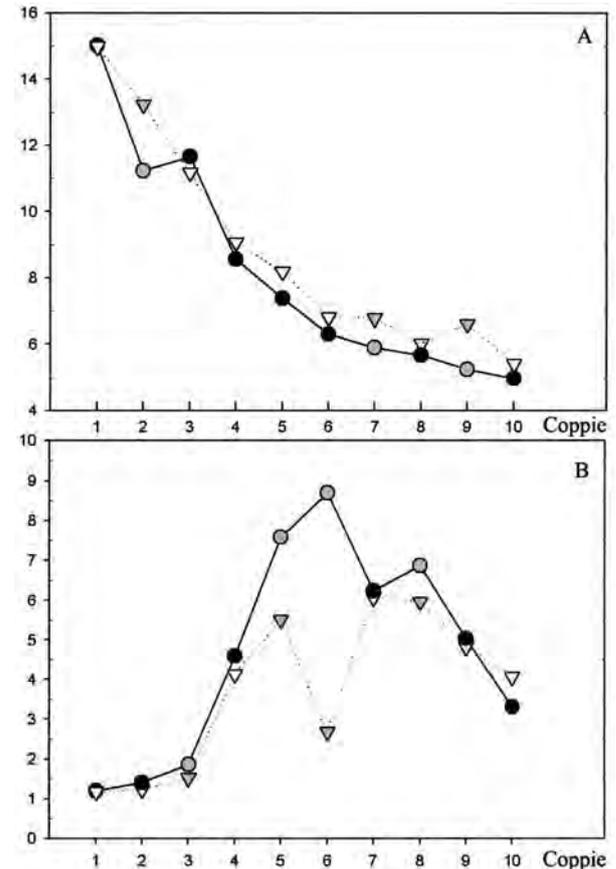


Fig. 4

Rappresentazione grafica delle differenze tra le coppie di cromosomi delle popolazioni siciliane di *Sternbergia colchiciflora* (▽ M. Etna; ● Madonie). A: lunghezza totale dei cromosomi in µm; B: rapporto tra i bracci. I simboli in grigio evidenziano la significatività al t-Test.

Difference among chromosome pairs of Sicilian populations of *Sternbergia colchiciflora* (▽ M. Etna; ● Madonie). A: µm total chromosome length; B: arm ratio. Gray symbols are t-Test significant.

TABELLA 1

Misure e indici di simmetria dei complementi cromosomici delle popolazioni siciliane di *Sternbergia colchiciflora* delle Madonie e dell'Etna.

Measurements and symmetry indices of chromosome complements in Sicilian populations of *Sternbergia colchiciflora* from Madonie and Mt. Etna.

	Absolute length			Relative length			Ratio	Type
	Long arm	Short arm	Total	Long arm	Short arm	Total		
<i>Sternbergia colchiciflora</i> Madonie								
1	8.16 ± 1.36	6.86 ± 1.13	15.02 ± 2.38	4.97 ± 0.39	4.74 ± 0.43	9.15 ± 0.62	1.20	m
2	6.55 ± 0.78	4.67 ± 0.78	11.22 ± 1.38	4.01 ± 0.17	2.87 ± 0.45	6.88 ± 0.61	1.41	msm
3	7.58 ± 1.32	4.08 ± 1.11	11.66 ± 2.36	4.61 ± 0.30	2.47 ± 0.48	7.08 ± 0.73	1.86	sm
4	7.03 ± 1.31	1.53 ± 0.30	8.56 ± 1.59	4.28 ± 0.27	0.94 ± 0.12	5.21 ± 0.37	4.59	st
5	6.53 ± 1.35	0.86 ± 0.16	7.39 ± 1.38	3.97 ± 0.34	0.53 ± 0.09	4.49 ± 0.30	7.59	t
6	5.64 ± 0.82	0.65 ± 0.04	6.29 ± 0.82	3.44 ± 0.13	0.40 ± 0.05	3.84 ± 0.14	8.70	t
7	5.08 ± 0.79	0.82 ± 0.12	5.90 ± 0.82	3.09 ± 0.12	0.50 ± 0.09	3.60 ± 0.08	6.23	st
8	4.95 ± 0.38	0.72 ± 0.20	5.67 ± 0.40	3.04 ± 0.31	0.45 ± 0.15	3.49 ± 0.41	6.87	t
9	4.37 ± 0.57	0.87 ± 0.13	5.24 ± 0.63	2.27 ± 0.16	0.53 ± 0.07	3.21 ± 0.13	5.03	st
10	3.82 ± 0.37	1.15 ± 0.31	4.97 ± 0.57	2.34 ± 0.11	0.70 ± 0.18	3.04 ± 0.23	3.31	st
Total complement length	163.8 ± 22.27							
Symmetry indices	Stebbins categories: 3B TF%: 27.11 REC: 48.32 SYi: 37.18							
<i>Sternbergia aetnensis</i> M. Etna								
1	8.07 ± 1.64	6.91 ± 1.10	14.98 ± 2.63	4.55 ± 0.59	4.24 ± 0.57	8.46 ± 0.89	1.17	m
2	7.27 ± 0.56	5.96 ± 0.71	13.23 ± 1.18	4.13 ± 0.21	3.37 ± 0.21	7.50 ± 0.21	1.22	m
3	6.73 ± 0.94	4.44 ± 0.54	11.17 ± 1.42	3.82 ± 0.50	2.52 ± 0.25	6.34 ± 0.71	1.52	msm
4	7.30 ± 1.11	1.77 ± 0.14	9.07 ± 1.24	4.13 ± 0.39	1.00 ± 0.07	5.13 ± 0.42	4.13	st
5	6.93 ± 0.53	1.26 ± 0.30	8.19 ± 0.69	3.93 ± 0.20	0.72 ± 0.19	4.66 ± 0.38	5.50	st
6	4.96 ± 0.44	1.85 ± 0.88	6.82 ± 1.18	2.82 ± 0.23	1.02 ± 0.37	3.84 ± 0.28	2.68	sm
7	5.82 ± 0.70	0.96 ± 0.09	6.78 ± 0.64	3.29 ± 0.10	0.55 ± 0.09	3.85 ± 0.07	6.06	st
8	5.04 ± 0.71	0.98 ± 0.17	6.01 ± 0.71	2.86 ± 0.36	0.55 ± 0.07	3.41 ± 0.30	5.95	st
9	5.47 ± 0.44	1.14 ± 0.27	6.60 ± 0.69	3.10 ± 0.12	0.64 ± 0.10	3.74 ± 0.15	4.82	st
10	4.34 ± 0.73	1.07 ± 0.22	5.41 ± 0.73	2.45 ± 0.26	0.62 ± 0.16	3.07 ± 0.32	4.06	st
Total complement length	176.53 ± 18.13							
Symmetry indices	Stebbins categories: 3B TF%: 29.84 REC: 54.11 SYi: 42.53							

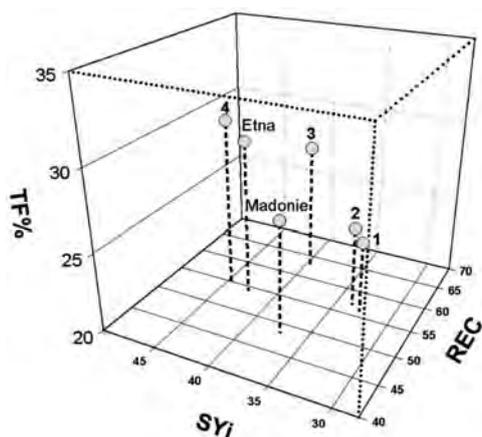


Fig. 5

Confronto tra i diversi indici di simmetria delle due popolazioni siciliane di *Sternbergia colchiciflora* e quelli ricavati dalle popolazioni note in letteratura (1: Sardegna in ARRIGONI, MORI, 1976; 2: Bosnia in BEDELOV, SUSNIK, 1970; 3: Turchia e 4: Grecia in ARTELARI, KAMARI, 1991). Comparison among symmetry indices in the Sicilian populations of *Sternbergia colchiciflora* and that ones from literature data (1: Sardegna in ARRIGONI, MORI, 1976; 2: Bosnia in BEDELOV, SUSNIK, 1970; 3: Turchia and 4: Grecia in ARTELARI, KAMARI, 1991).

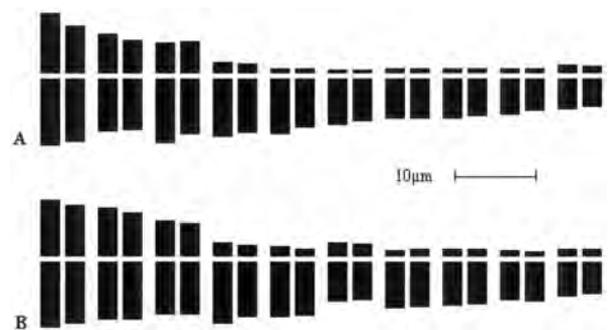


Fig. 6

Idiogrammi di *Sternbergia colchiciflora* delle Madonie (A) e dell'Etna (B).

Idiograms of Sicilian populations of *Sternbergia colchiciflora* from Madonie (A) and Mt. Etna (B).

CONCLUSIONI

La marcata variabilità delle popolazioni in seno al ciclo di *S. colchiciflora*, già evidenziata in passato da numerosi autori, come pure la notevole frammentazione dell'areale nel bacino del Mediterraneo, rendono necessaria un'approfondita revisione di questa specie, con lo scopo di chiarire i rapporti tassonomi-

ci tra le popolazioni mediterranee attualmente note, soprattutto quelle provenienti dai *loci classici*.

In particolare, per quanto riguarda le popolazioni siciliane, i dati di letteratura e le indagini d'erbario hanno evidenziato una complessa problematica nomenclaturale, da chiarire con ulteriori ricerche in campo volte ad accertare la variabilità in seno alle varie popolazioni presenti sull'Isola. In base alle attuali conoscenze, risulta chiaro che le popolazioni delle Madonie e dell'Etna sono ben differenziate sotto il profilo sia morfologico che cariologico.

Questo suggerisce di trattare queste popolazioni come due taxa distinti, il cui corretto trattamento tassonomico richiede ulteriori indagini.

Ringraziamenti - Il lavoro è stato svolto grazie al contributo finanziario dell'Università degli Studi di Catania (fondi d'Ateneo).

LETTERATURA CITATA

- ARRIGONI P.V., MORI B., 1976 - *Numeri Cromosomici per la Flora italiana: 270-275*. Inform. Bot. Ital., 8: 269-276.
- ARTELARI R., KAMARI G., 1991 - *The genus Sternbergia (Amaryllidaceae) in Greece: taxonomy and cytology II*. Bot. Chron., 10: 239-251.
- BEDALOV M., SUSNIK F., 1970 - *Karyological studies in the genus Sternbergia L. in Yugoslavia I*. Caryologia, 23: 519-524.
- D'OVIDIO R., MARCHI P., 1990 - *DNA content, karyotype structure analysis and karyotype symmetry in Ranunculus L. (Ranunculaceae) Italian species belonging to sections Flammula (Webb) Benson and*

Micranthus (Ovcz.) Nyarady. Caryologia, 43(2): 99-115.

- FERRARELLA A., RAIMONDO F.M., TRAPANI S., 1978 - *Numeri Cromosomici per la Flora italiana: 447-456*. Inform. Bot. Ital., 10: 129-140.
- GUSSONE G., 1827 - *Florae Siculae Prodrromus*. 1. Neapoli. —, 1845 - *Florae Siculae Synopsis*. 2. Neapoli.
- HUZIWARA Y., 1962 - *Karyotype analysis in some genera of Compositae. VIII. Further studies on the chromosomes of Aster*. Amer. Jour. Bot., 49(2): 116-119.
- LEVAN A., FREDA K., SANDBERG A.A., 1964 - *Nomenclature for centromeric position on chromosomes*. Hereditas, 52: 201-220.
- LOJACONO POJERO M., 1909 - *Flora sicula*. 3. Palermo.
- MATHEW B., 1984 - *Sternbergia*. In: P.H. DAVIS (Ed.), *Flora of Turkey*, 8: 360-364. Edinburgh.
- STEBBINS G.L., 1971 - *Chromosomal evolution in higher plants*. Edward Arnold Ltd., London.
- TZANOUDAKIS D., 1983 - *New taxa of Allium from Greece*. Candollea, 38: 317-323.
- VENORA G., CONICELLA C., ERRICO A., SACCARDO F., 1991 - *Karyotyping in plants by an image analysis system*. J. Genet. Breed., 45: 233-240.

RIASSUNTO - In questo contributo sono presentati i risultati di un'indagine citotassonomica condotta su due popolazioni siciliane di *Sternbergia colchiciflora* provenienti dalle Madonie e dall'Etna, in passato attribuite a taxa distinti. Esse presentano marcate differenze sia a livello morfologico che cariologico. Questo suggerisce di considerare le due popolazioni siciliane come due taxa distinti, il cui corretto trattamento tassonomico necessita di ulteriori e approfondite indagini da estendere anche ad altre popolazioni di *Sternbergia colchiciflora* diffuse nell'area mediterranea.

AUTORI

Salvatore Brullo, Cristina Salmeri, Dipartimento di Botanica, Università di Catania, Via A. Longo 19, 95125 Catania
Gianfranco Venora, Stazione sperimentale di Granicoltura per la Sicilia, Via Rossini 1, 95041 Caltagirone (Catania)

Verso una revisione biosistematica del genere *Gagea* Salisb. (*Liliaceae*) in Italia. Un nuovo tipo di approccio

L. PERUZZI e J. M. TISON

ABSTRACT – *Towards a biosystematic revision of the genus Gagea Salisb. (Liliaceae) in Italy. A new methodological approach* – The most recent criteria to approach the study of the critical genus *Gagea* Salisb. (*Liliaceae*) are presented; some preliminary result of their application to Italian species are exposed.

Key words: *Gagea*, Italy, *Liliaceae*, taxonomy

INTRODUZIONE

Il genere *Gagea* Salisb., istituito da SALISBURY (1806) in onore di Sir. Gage¹, è stato oggetto di diversi studi classici, tra i quali, risultano seminali le opere di SCHULTES, SCHULTES (1829), PASCHER (1904, 1906, 1907, 1907a), TERRACCIANO (1904, 1904a, 1905, 1905a, 1905b, 1905c, 1905d, 1906), STROH (1936), UPHOF (1958, 1959, 1960). Per quanto riguarda l'Italia, sono stati pubblicati in passato solo alcuni contributi parziali (PARLATORE, 1857; SOMMIER, 1897; BÉGUINOT, 1899) prevalentemente a carattere floristico.

In anni più recenti, si è avuta una ripresa di interesse da parte della comunità scientifica nei riguardi di queste piccole piante, a partire dai lavori di HEYN, DAFNI (1971, 1977), DAVLIANIDZE (1976), MARCEÑO, COLOMBO (1978), RIX, WOODS (1981) sino ai recenti lavori di BAYER, LOPEZ-GONZALEZ (1988, 1989, 1991), LOPEZ-GONZALEZ (1990), LEVICHEV (1990, 1999, 1999a, 2001), ANZALONE (1991), REYNAUD, TISON (1997) MOLINA *et al.* (1998) e TISON (1996, 1996a, 1997, 1998, 1998a, 2001, 2003). Questi autori hanno privilegiato un più moderno studio delle piante in vivo, comunque solo su materiale extra-italico.

La tassonomia del genere *Gagea* è molto difficile a causa della scarsità di caratteri diagnostici, oltretutto variabili in funzione dell'età degli individui e di fattori ecologici contingenti. Per questo motivo è necessario lo studio in coltura di queste piante: ciò permette di uniformare i fenotipi in condizioni omogenee, consentendo agli individui di esprimere tutte le loro potenzialità genetiche. Quando infatti queste piante si trovano in condizioni ecologiche non adatte

(eccessiva competizione nel periodo di fioritura; eccessiva umidità invernale; scarsa disidratazione estiva), spesso si riducono ad uno stadio giovanile o vegetativo estremo con assenza completa di fioritura. L'approccio citotassonomico sembra avere importanza marginale: *Gagea* risulta avere numero di base $x = 12$ e frequente possibilità di poliploidizzazione, anche nell'ambito della stessa specie (PERUZZI, 2003 e relativa bibliografia) con apparente assenza di differenziazione morfologica tra i diversi citotipi. Rimane comunque un fatto che di molte entità non si hanno a tutt'oggi informazioni cariologiche. Inoltre, non è da escludere che alcuni conteggi siano stati effettuati su piante identificate in modo errato.

Risultano invece di primaria importanza gli studi anatomici ed ontogenetici, che permettono di definire specie critiche, spesso in passato confuse tra loro, o di riconoscere eventuali morfotipi senza valore tassonomico descritti in passato a livello specifico.

In accordo con il Dr. I. Levichev (St. Petersburg, Russia) definiamo di seguito i sette caratteri tassonomici ritenuti primari in ordine decrescente d'importanza:

- A. morfologia, dislocazione e variazioni ontogenetiche di bulbi e bulbilli;
- B. morfologia, anatomia e variazioni ontogenetiche della prima foglia;
- C. morfologia, anatomia e variazioni ontogenetiche della seconda foglia e, se non è la stessa, della prima foglia caulina;
- D. anatomia del peduncolo dell'infiorescenza;
- E. tipo di infiorescenza;
- F. caratteri della capsula;
- G. morfologia del seme.

Le specie con caratteristiche simili per questi sette

¹Sir Thomas Gage, 7th Baronet (1781-1820), botanico ed esploratore.

caratteri vengono considerate appartenenti alla stessa sezione. Gli stessi caratteri, ad una analisi più dettagliata, permettono di differenziare le specie tra loro all'interno delle sezioni.

Altri caratteri secondari subordinati ai precedenti:

- a. colore delle tuniche del bulbo;
- b. colore dei tegumenti;
- c. colore dei fiori;
- d. posizione dei boccioli;
- e. sviluppo di radici ageotrope;
- f. forma dell'ovario;
- g. pubescenza;
- h. odore (se presente);
- i. ecologia;
- j. corologia.

E' molto difficile che piante non differenziabili per nessun carattere primario in coltura siano distinguibili per qualche carattere secondario. Se ciò accade, sono necessari studi più approfonditi. Questi caratteri possono essere utilizzati eventualmente per caratterizzare taxa infraspecifici.

Organizzazione generale di *Gagea* – nelle Liliaceae il fusto propriamente detto è rappresentato dalla base del bulbo, che ogni anno produce un fascio di radici ed una serie di organi fogliacei. Ogni organo fogliaceo è la manifestazione di un fitomero (SEREBRIAKOVA, 1971, applicato alle bulbose da I. Levichev); vale a dire, in prima approssimazione, un segmento di fusto e la foglia corrispondente. I primi fitomeri in *Gagea* hanno una disposizione pressoché distica.

Bulbo – il bulbo comprende: la base, il primo fitomero sotterraneo con ruolo di riserva (quindi formato da un'unica scaglia), un fascio di radici (alcune possono essere ageotrope ed attornianti il bulbo). Ogni anno, alla base della prima foglia, si forma una scaglia di sostituzione in posizione opposta a quello dell'anno precedente. La morfologia ed anatomia del bulbo ha un buon valore tassonomico (Fig. 1).

Bulbilli – organi di riserva capaci di formare nuove

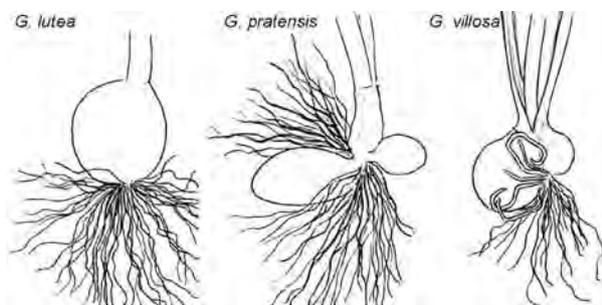


Fig. 1

Varie tipologie di bulbo in *Gagea*: scaglia del bulbo senza bulbilli (*G. lutea*); bulbillo basale e scaglia del bulbo sviluppantisi al di sotto dell'ascella delle foglie basali (*G. pratensis*); bulbillo e scaglia del bulbo inclusi nelle ascelle delle foglie basali (*G. villosa*).

Examples of bulb-types in *Gagea*: bulb scale without bulbil (*G. lutea*); bulbil and bulb scale developing under the axils of basal leaves (*G. pratensis*); bulbil and bulb scale included within the axils of basal leaves (*G. villosa*).

piante. Si formano isolatamente o in gruppi all'ascella delle "foglie basali" (in tal caso in contatto con il bulbo) o delle "foglie caulinari". I caratteri dei bulbilli possono avere buon valore tassonomico (Fig. 2).

Prima foglia – corrispondente al secondo fitomero, si forma sin dal primo anno di vita della pianta. Di norma è sempre presente, all'avanzare dell'età dell'individuo. I suoi caratteri anatomici e l'ontogenesi hanno buon valore tassonomico (Fig. 3).

Seconda foglia – corrispondente al terzo fitomero, se si forma, ciò accade nelle piante con più anni di vita; è riconoscibile per la posizione opposta alla scaglia del bulbo. Il suo sviluppo è sempre diverso da quello

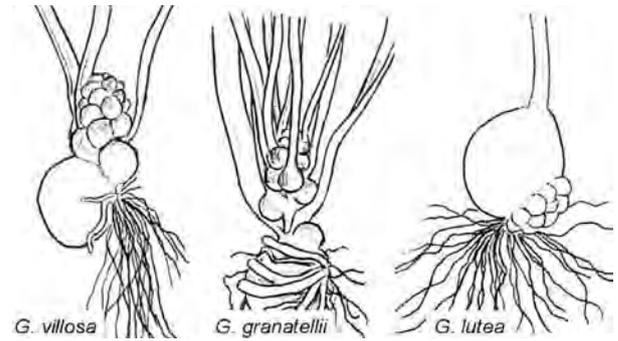


Fig. 2

Varie tipologie di bulbilli in *Gagea* (di norma, la massima quantità di bulbilli viene prodotta l'anno precedente l'inizio della fioritura della pianta): bulbilli accumulati al di sopra del bulbo (*G. villosa*); bulbilli presenti all'ascella delle foglie (*G. granatellii*); bulbilli a diretto contatto con il bulbo principale (*G. lutea*).

Examples of bulbils-types in *Gagea* (generally, the maximum production of bulbils is during the year before the beginning of flowering): bulbils grouped on the bulb (*G. villosa*); bulbils within the axils of the leaves (*G. granatellii*); bulbils directly linked to the main bulb (*G. lutea*).



Fig. 3

Varie tipologie di sviluppo ed anatomia della prima foglia in *Gagea*: *G. lutea*, foglia bifacciale, carenata, a sviluppo graduale dal primo al quarto anno di vita (A); *G. minima*, foglia bifacciale, non carenata, sviluppo concentrato tra il terzo ed il quarto anno di vita (B); *G. fragifera*, foglia isolaterale, fistulosa, a sviluppo graduale (C); *G. bohémica*, prima foglia di tipo neotenic, che mantiene caratteri giovanili per tutta la vita della pianta (D).

Examples of anatomy and ontogeny of the first leaf in *Gagea*: *G. lutea*, bifacial, keeled leaf with gradual development among the first and the fourth year (A); *G. minima*, bifacial, not keeled leaf, main development between the third and fourth year (B); *G. fragifera*, isolateral, fistular leaf, with gradual development (C); *G. bohémica*, neotenic first leaf, always maintaining youth features (D).

della prima foglia ed in base a ciò possono essere individuate tre principali tendenze:

- seconda foglia concresciuta al peduncolo, quindi in posizione caulinare alla fioritura (LEVICHEV, 2001) (in Italia sect. *Gagea* e sect. *Anthericoides*, vedi Fig. 4A);
- seconda foglia libera e regressiva (riducentesi con l'età), completamente assente alla fioritura di piante di età avanzata (LEVICHEV, 1999a) (in Italia sect. *Minimae* e sect. *Fistulosae*, vedi Fig. 4B);
- seconda foglia libera e non regressiva, che aumenta di taglia con l'età (in Italia sect. *Euspathaceae* e sect. *Didymobulbos*, vedi Fig. 4C).

I caratteri anatomici ed ontogenetici della seconda foglia hanno anch'essi buon valore tassonomico.

Infiorescenza – cima bipara, talvolta contratta sino a umbelliforme. L'anatomia del peduncolo, delle "foglie cauline" e dei peduncoli fiorali possono avere buon valore tassonomico.

Fiore – i tepali sono gialli, rigati di verde all'esterno (bianchi, rigati di porpora nella sect. *Anthericoides*), senza fossette nettariifere, filamenti degli stami appiattiti, antere basifisse, ovario subtrigono. I caratteri fiorali, dal punto di vista tassonomico, vanno considerati con molta prudenza poiché spesso molto variabili anche nell'ambito della stessa specie e soggetti a frequenti malformazioni.

Frutto – capsula scariosa subtrigona. La morfologia e posizione dei frutti ha buon valore tassonomico, ma in molti individui (probabilmente sterili) è di difficile valutazione.

Seme – all'interno del genere, i semi possono avere diverso aspetto:

- arrotondati-semipiriformi con arillodi ben evidenti (in Italia sect. *Gagea*, vedi Fig. 5A);
- arrotondati-piriformi con arillodi non evidenti (in Italia sect. *Euspathaceae*, sect. *Fistulosae*, sect. *Minimae*, sect. *Dydymobulbos*, vedi Fig. 5B);
- semicirculari, più o meno appiattiti con arillo di non evidenti (assenti in Italia);

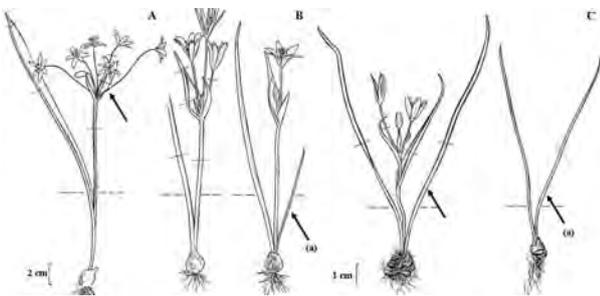


Fig. 4

Tendenze nello sviluppo della seconda foglia in *Gagea*: concresciuta al peduncolo in *G. lutea* (A); libera e regressiva in *G. fragifera* (B); libera e non regressiva in *G. foliosa* (C). (a): individui immaturi.

Trends in the development of the second leaf in *Gagea*: growing together with the peduncle in *G. lutea* (A); free and regressive in *G. fragifera* (B); free and not regressive in *G. foliosa* (C). (a): immature plants.

- appiattiti e subtriangolari con arillodi non evidenti (in Italia: sect. *Anthericoides*, vedi Fig. 5C).

Indumento – molte specie possono essere glabre o pelose; alcune specie a volte possono essere glauche (in Italia: *G. lutea*, *G. dubia*). In generale questi caratteri non sono molto utili dal punto di vista tassonomico.

Risulta chiaro come, per valutare lo sviluppo dei caratteri foliari, sia a volte necessaria la coltivazione pluriennale delle piante e come, d'altra parte, sul campo siano possibili equivoci di attribuzione, se non si ha dimestichezza con il genere, soprattutto all'interno della critica sezione *Didymobulbos*.

Tutte le entità Italiane sono attualmente in corso di studio, anche per quanto riguarda le indagini carioologiche, tipificazioni dei nomi e distribuzione.

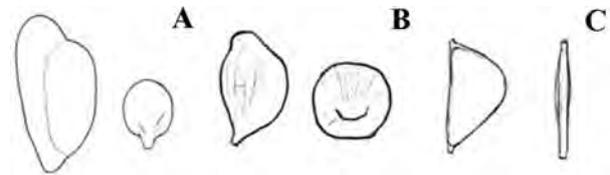


Fig. 5

Tipi di seme presenti nelle entità italiane di *Gagea*: arrotondati-semipiriformi con arillodi ben evidenti (A); arrotondati-semipiriformi con arillodi non evidenti (B); appiattiti e subtriangolari con arillodi non evidenti (C). Seeds typologies of the Italian taxa of *Gagea*: rounded to pear-shaped with big arillodes (A); rounded to pear-shaped with little arillodes (B); plane and subtriangular, with little arillodes (C).

Proponiamo di seguito uno schema tassonomico provvisorio dei rappresentanti italiani del genere con le relative distribuzioni in Italia (in parte derivate da PIGNATTI, 1982).

Gagea

sect. *Gagea* [= *Holobolbos* (K. Koch) Boiss.; *Tribolbos* Boiss.]

Semi arrotondati con arillodi ben evidenti; foglie cauline da subopposte a verticillate a contatto con l'infiorescenza umbelliforme; peduncolo poliedrico; prima foglia oblanceolata bifacciale, spesso con una carena dorsale; seconda foglia concresciuta al peduncolo; bulbilli presenti negli stadi vegetativi, presenti o assenti in quelli generativi; frutti subglobosi eretti o riflessi.

G. lutea (L.) Ker-Gawler

Distr.: Italia sino a Lazio, Molise e Abruzzo [Basilicata? Calabria? Sicilia?] (LUCCHESI, MORALDO, 1983; CONTI, PIRONE, 1988; ANZALONE, 1991).

$2n = 12$ (aploidizzazione?), 24, 48, 72 su materiale extraitalico.

G. pratensis (Pers.) Dumort [= *G. stenopetala* (Fries) Rchb.]

Distr.: Alpi, Umbria, Marche, Lazio, Abruzzo,

Calabria [Sicilia?] (ABBA, 1981; BALLELLI, 1987; ANZALONE, 1991).

$2n = 24, 36, 48, 60$ su materiale extraitalico.

G. pusilla (Schmidt) J. A. et J. H. Schultes
Distr.: Friuli-Venezia Giulia, Toscana, Lazio (MORALDO, 1983 sub *G. pratensis* subsp. *pomeranica* (Ruthe) Ruthe; ANZALONE, 1991; POLDINI *et al.*, 2001; SELVI, 2001).

$2n = 24, 48, 60$ su materiale extraitalico.

G. reverchonii Degen [= *G. burnati* A. Terracc.]
Distr. Alpi Marittime [Italia?].

sect. *Minimae* (Pascher) Davlianidze

Semi arrotondati con arillodi non evidenti; foglie cauline alterne, non in contatto con l'infiorescenza cimoso; peduncolo a sezione appena triangolare; prima foglia bifacciale; seconda foglia regressiva; bulbilli presenti negli stadi vegetativi e generativi; frutti subglobosi eretti.

G. minima (L.) Ker-Gawler

Distr.: Friuli-Venezia Giulia, Trentino Alto Adige, Marche, Lazio e Calabria (ANZALONE, 1991; DANIELUTTO *et al.*, 1992; PROSSER, 1992; ARCIONI, 1993; MINUTILLO, 1994).

$2n = 24, 32(?)$ su materiale extraitalico.

sect. *Euspathaceae* (Davlianidze) Levichev [nom. illeg.?

Semi arrotondati con arillodi non evidenti; foglie cauline alterne, non in contatto con l'infiorescenza cimoso, peduncolo subcilindrico, cavo; prima foglia isolaterale con vasi disposti ad anello, generalmente ridotti a 3; seconda foglia debolmente regressiva; bulbilli numerosi negli stadi vegetativi e generativi; frutti subglobosi.

G. spathacea (Hayne) Salisb.

Distr.: Veneto, probabilmente estinta (CUCCUINI, LUCCIOLI, 1995).

$2n = \text{ca. } 102, 106$ su materiale extraitalico.

sect. *Fistulosae* (Pascher) Davlianidze

Semi arrotondati con arillodi non evidenti; foglie cauline subopposte, a contatto con l'infiorescenza umbelliforme; peduncolo subcilindrico, più o meno cavo; prima foglia lineare isolaterale con vasi disposti ad anello, seconda foglia regressiva; bulbilli presenti negli stadi vegetativi, si riducono ad uno solo in quelli generativi; frutti oblungi eretti.

G. fragifera (Vill.) E. Bayer et G. Lòpez [= *G. liotardii* (Sternb.) J. A. et J. H. Schultes, *G. fistulosa* (Ram.) Ker-Gawler]

Distr.: Italia, escluse Toscana, Umbria, Marche e Puglia, Sicilia (ANZALONE, 1991).

$2n = 48, 60, \text{ca. } 80$ su materiale extraitalico.

sect. *Didymobulbos* Koch [= *Foliatae* A. Terracc.]

semi arrotondati con arillodi non evidenti; foglie cauline alterne a contatto con l'infiorescenza cimoso; peduncoli a sezione ovale; prima foglia generalmente lineare bifacciale con vasi disposti in linea, più raramente isolaterale con 3 vasi, oppure con vasi disposti su due linee; seconda foglia basale libera, sviluppata o appena regressiva; uno o più bulbilli presenti negli stadi vegetativi, si riducono ad uno solo in quelli generativi; frutto oblungo eretto.

G. bohemica (Zauschner) J. A. et J. H. Schultes
[= *G. busambarensis* (Tineo) Parl.; *Gagea corsica* Jord. et Fourr., *G. minaae* Lojac.; *G. nebrodensis* (Tod.) Nym.; *G. saxatilis* (Mert. et Koch) J. A. et J. H. Schultes; *G. saxatilis* subsp. *australis* A. Terracc.], cfr. Fig. 6

Distr.: Toscana (Elba), Umbria, Lazio, Abruzzo, Basilicata, Calabria, Sicilia e Sardegna (ANZALONE, 1991; BALLELLI, 2003; CONTI *et al.*, 1990, 1998; GIARDINA, 1999).
 $2n = 24, 36, 48, 60$.

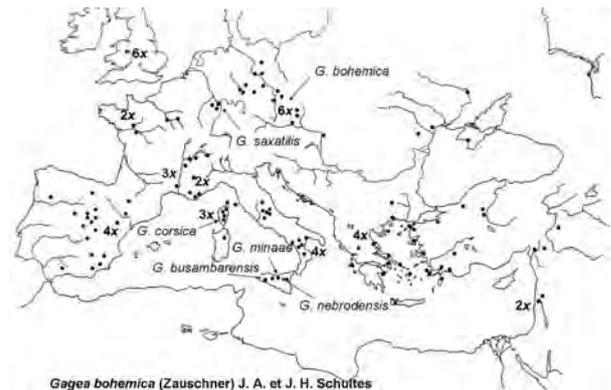


Fig. 6

Distribuzione di *Gagea bohemica* (Zauschner) J. A. et J. H. Schultes, con l'indicazione dei livelli di ploidia noti. Per quanto riguarda l'estero, la distribuzione è basata sui dati di RIX, WOODS (1981); BAYER, LOPEZ GONZALEZ (1991); TISON (1996). Le frecce indicano i *loci classici* di tutte le entità che, grazie a prove di coltivazione, consideriamo ad oggi sinonimi di *G. bohemica*.

Distribution of *Gagea bohemica* (Zauschner) J. A. et J. H. Schultes, showing the location of the known ploidy levels. For what regards non-italian localities, the distribution is based on RIX, WOODS (1981); BAYER, LOPEZ GONZALEZ (1991); TISON (1996). Arrows indicate *loci classici* of all the units which, thanks to cultivation experiments, we consider synonyms with *G. bohemica*.

G. chrysantha aggr.

- *G. chrysantha* J. A. et J. H. Schultes

Distr.: Sicilia.

- *G. longifolia* Lojac. [= *G. amblyopetala* Auct. Fl. Ital.]

Distr.: Puglia, Basilicata, Calabria, Sicilia e Sardegna (LOJACONO POJERO, 1908; ANZALONE, 1991 sub *G. chrysantha*).

$2n = 36$ (PERUZZI, 2003 sub *G. chrysantha*).

- *G. sicula* Lojac. [= *G. soleirolii* Auct. Fl. Ital.]

Distr.: Sardegna, Calabria, Sicilia (LOJACONO POJERO, 1908; PERUZZI, 2003 sub *G. foliosa*).

$2n = 36$ (PERUZZI, 2003 sub *G. foliosa*).

G. foliosa (J. et C. Presl) J. A. et J. H. Schultes

Distr.: Sicilia, Sardegna.

G. granatellii aggr.

- *G. granatellii* (Parl.) Parl. [= *G. lacaitae* A. Terracc.]

Distr.: Toscana (Arcip.), Marche, Abruzzo, Puglia, Basilicata, Calabria, Sicilia, Sardegna (BALLELLI, 1987).

$2n = 24, 36$.

- *G. mauritanica* Durieu

Distr.: Puglia e Sicilia (FORTE *et al.*, 2002).

- *G. dubia* A. Terracc. [= *G. ramulosa* A. Terracc.]

Distr.: Calabria, Sicilia, Sardegna.

$2n = 24, 48$.

G. villosa (M. Bieb.) Sweet [= *G. arvensis* (Pers.) Dumort]

Distr.: Italia peninsulare fino al Pollino (BRILLI CATTARINI, GUBELLINI, 1987 sub *G. foliosa*; ANZALONE, 1991).

$2n = 48, 60, 72$ su materiale extraitalico.

sect. *Anthericoides* A. Terracc.

Semi subtriangolari piani, con arillodi non evidenti; foglie cauline alterne a contatto con l'infiorescenza cimoso; peduncoli a sezione appena triangolare; prima foglia lineare, bifacciale con vasi disposti in linea; seconda foglia concresciuta al peduncolo; fiori bianchi rigati di porpora.

G. trinervia (Viv.) W. Greuter

Distr.: SE Sicilia.

Ringraziamenti - Lavoro eseguito con il fondo Giovani Ricercatori "Revisione sistematica e citotassonomica del genere *Gagea* Salisb. (*Liliaceae*) in Italia", responsabile Dr. L. Peruzzi.

LETTERATURA CITATA

- ABBÀ G., 1981 - *Segnalazioni Floristiche Italiane*, 124-127. Inform. Bot. Ital., 13(2-3): 198-199.
- ANZALONE B., 1991 - *Il genere Gagea Salisb. nel Lazio (con cenni ad Abruzzo e Puglia)*. Ann. Bot. (Roma), 49, suppl. 8: 89-100.
- ARCIONI D., 1993 - *Segnalazioni Floristiche Italiane*, 739-742. Inform. Bot. Ital., 25(2-3): 217-218.
- BALLELLI S., 1987 - *Segnalazioni Floristiche Italiane*, 447-459. Inform. Bot. Ital., 19(1): 112-116.
- , 2003 - *Aggiornamento delle conoscenze sulla flora dell'Umbria*. Webbia, 58(1): 1-55.
- BAYER E., LOPEZ GONZALEZ G., 1988 - *El genero Gagea Salisb. en la flora espanola ochenta y dos anos despues de la monografia de Terracciano*. Monogr. Inst. Pirenaico Ecol. Jaca, 4: 121-126.
- , 1989 - *Nomenclatural notes on some names in Gagea Salisb.* (Liliaceae). Taxon, 38(4): 643-645.
- , 1991 - *The plants called "Gagea nevadensis" in the Iberian Peninsula*. Bot. Chron., 10: 845-852.
- BÉGUINOT A., 1899 - *Il genere Gagea Salisb. nella flora romana*. Boll. Soc. Bot. Ital.: 31-35.
- BRILLI-CATTARINI A. J. B., GUBELLINI L., 1987 - *Segnalazioni Floristiche Italiane*, 427-443. Inform. Bot. Ital., 19(1): 106-111.
- CONTI F., MANZI A., PIRONE G., 1998 - *Note floristiche per l'Abruzzo*. Inform. Bot. Ital., 30(1-3): 15-22.
- CONTI F., PEDROTTI F., PIRONE G., 1990 - *Su alcune piante notevoli rinvenute in Abruzzo, Molise e Basilicata*. Arch. Bot. Ital., 66(3-4): 188-189.
- CONTI F., PIRONE G., 1988 - *Segnalazioni Floristiche Italiane*: 524-533. Inform. Bot. Ital., 20(2-3): 654-656.
- CUCCUINI P., LUCCIOLI E., 1995 - *Tipificazione di*

Ornithogalum spathaceum Hayne (Liliaceae) e presenza di *Gagea spathacea* (Hayne) Salisb. nella flora italiana. Webbia, 49(2): 253-264.

- DANELUTTO A., TONUSSI G., 1992 - In: MARTINI F., POLDINI L., *Segnalazioni floristiche dalla regione Friuli-Venezia Giulia*. IV. Gortania, 13(1991): 148-150.
- DAVLIANIDZE M. T., 1976 - *Caucasian representatives of the genus Gagea Salisb.* Tbilisi: 1-154.
- GIARDINA G., 1999 - *Nuovi dati sulla distribuzione di piante critiche o rare della Sicilia*. Inform. Bot. Ital., 31(1-3): 7-11.
- HEYN C. C., DAFNI A., 1971 - *Studies in the genus Gagea* (Liliaceae) I. *The platyspermous species in Israel and neighbouring areas*. Israel Jour. Bot., 20: 214-233.
- , 1977 - *Studies in the genus Gagea* (Liliaceae) II. *The non-platyspermous species from the Galilee, the Golan heights and Mt. Hermon*. Israel Jour. Bot., 26: 11-22.
- LEVICHEV I. G., 1990 - *The synopsis of the genus Gagea* (Liliaceae) *from the western Tien-Shan*. Bot. Zhurn., 75(2): 225-234.
- , 1999 - *Phytogeographical analysis of the genus Gagea Salisb.* (Liliaceae). Komarovia, 1: 45-57.
- , 1999a - *Zur Morphologie in der Gattung Gagea Salisb.* (Liliaceae): 1. *Die unterirdischen Organe. (The morphology of Gagea Salisb. (Liliaceae): 1. Subterranean organs.* Flora (Germany), 194(4): 379-392.
- , 2001 - *New species of the genus Gagea Salisb.* (Liliaceae) *from western regions of Asia*. Turczanimowia, 4(1-2): 5-35.
- LOJACONO POJERO M., 1908 - *Flora Sicula*, 3: 129-136. Palermo.
- LOPEZ GONZALEZ, G., 1990. *Taxonomia y biogeografia del genero Gagea subgen. Gagea*. Jornadas de taxonomia vegetal, 24-27/5/1990, Resumenes: 31-35. Madrid.
- LUCCHESI F., MORALDO B., 1983 - *Segnalazioni Floristiche Italiane*: 234. Inform. Bot. Ital., 15(1): 82.
- MARCENÒ, C., COLOMBO, P., 1978 - *Gagea busambarenensis* (Tin.) Parl. *Specie rara e dubbia riscoperta recentemente a Rocca Busambra (Palermo)*. Atti Acc. Sc. Lett. e Arti di Palermo, S.I.V., P.1 38: 3-9.
- MINUTILLO F., 1994 - *Segnalazioni Floristiche Italiane*: 768-773. Inform. Bot. Ital., 26(2-3): 221-223.
- MOLINA J., MICHAUD H., ROUX J. P., TISON J. M., 1998 - *Gagea mauritanica Durieu* (Liliaceae), *espece nouvelle pour la flore francaise*. Bull. Mens. Soc. Linn. Lyon, 67(3): 77-78.
- MORALDO B., 1983 - *Segnalazioni Floristiche Italiane*: 236-246. Inform. Bot. Ital., 15(1): 83-86.
- PASCHER A. A., 1904 - *Übersicht über die Arten der Gattung Gagea*. Sitzungsber. Deutsch. Naturw.-Medic. Ver. Böhmen "Lotos", n. ser., 14: 110-133.
- , 1906 - *Zur Kenntnis zweier mediterraner Arten der Gattung Gagea* (*Gagea foliosa* R. Sch., *Gagea peduncularis* Pasch.). Beih. Bot. Centralbl., 20(2): 76-107.
- , 1907 - *Conspectus Gagearum Asiae*. Bull. Soc. Imp. Nat. Moscou.: 353-375.
- , 1907a - *Gagea bohémica* - *eine mediterrane Pflanze*. Bot. Jahrb. Syst., 39: 306-317.
- PARLATORE F., 1857 - *Flora Italiana*, 2: 418-431. Firenze.
- PERUZZI L., 2003 - *Contribution to the cytotaxonomical knowledge of Gagea Salisb.* (Liliaceae) sect. *Foliatae* A. Terracc. and synthesis of karyological data. Caryologia, 56(1): 115-128.
- PIGNATTI S., 1982 - *Flora d'Italia* 3: 352-356. Bologna.
- POLDINI L., ORIOLO G., VIDALI M., 2001 - *Vascular flora of Friuli-Venezia Giulia*. An annotated catalogue and synonymic index. Studia Geobot., 21: 3-227.
- PROSSER F., 1992 - *Segnalazioni Floristiche Italiane*: 717-

721. Inform. Bot. Ital., 24(3): 212-214.
- REYNAUD C., TISON J. M., 1997 – *Etude phytochimique de quelques échantillons de Gagea (Liliaceae)*. Bull. Mens. Soc. Linn. Lyon, 66(5): 141-144.
- RIX E. M., WOODS R. G., 1981 – *Gagea bohemica (Zauschner) J. A. & J. H. Schultes in the British Isles, and a general review of the G. bohemica species complex*. Watsonia, 13: 265-270.
- SALISBURY R. A., 1806 – *On the characters of a distinct genus hitherto confounded with Ornithogalum, and called Gagea: with some remarks on the importance of the inflorescence in distinguishing Genera*. Ann. Bot. (London), 2: 553-557.
- SELVI F., 2001 – *Segnalazioni Floristiche Italiane: 1001-1004*. Inform. Bot. Ital., 33(1): 33-35.
- SEREBRIAKOVA T. I., 1971 – *Morphogenesis of the shoots and evolution of the life-forms*. Moscow (In Russian).
- SCHULTES J. A., SCHULTES J. H., 1829 – *Gagea Salisb.* In: ROEMER J. J., SCHULTES J. A., Syst. Veg., 7: 536-554, 1703-1704.
- SOMMIER S., 1897 – *Due Gagee nuove per la Toscana ed alcune osservazioni sulle Gagee di Sardegna*. Boll. Soc. Bot. Ital.: 246-256.
- STROH G., 1936 – *Die Gattung Gagea Salisb.* Beih. Bot. Centralbl., 57B: 485-520.
- TERRACCIANO A., 1904 – *Gagearum novarum diagnoses*. Boll. Soc. Orticola di Palermo, II(3): 3-10.
- , 1904a – *Per la priorità delle mie Gagearum novarum diagnoses*. Boll. Soc. Orticola di Palermo, II(4): 1-7.
- , 1905 – *Revisione monografica delle specie di Gagea della flora spagnola*. Bol. Soc. Aragon. Ci. Nat., IV (6, 7, 8): 188-253.
- , 1905a – *Les espèces du genre Gagea dans la flore de l'Afrique boréale*. Bull. Soc. Bot. France, 52, sér. 4, 5: 1-26.
- , 1905b – *Le Gagea della flora portoghese*. Bol. Soc. Brot., 20: 1-7.
- , 1905c – *Gagearum species florae orientalis*. Bull. Herb. Boiss., sér. 2, 5: 1061-1076.
- , 1905d – *Gagearum species florae orientalis*. Bull. Herb. Boiss., sér. 2, 5: 1113-1129.
- , 1906 – *Gagearum species florae orientalis*. Bull. Herb. Boiss., sér. 2, 6: 105-120.
- TISON J. M., 1996 – *Revision des Gagea du groupe bohemica en France*. Le Monde des Plantes, 455: 11-17.
- , 1996a – *Le Gagea du Petit Luberon*. Le Monde des Plantes, 455: 17.
- , 1997 – *Les Gagea du groupe lutea en France*. Le Monde des Plantes, 460: 15-16.
- , 1998 – *Gagea granatellii (Parl.) Parl. en France*. Le Monde des Plantes, 462: 1-6.
- , 1998a – *Note complémentaire sur quelques Gagea français*. Le Monde des Plantes, 462: 7-8.
- , 2001 – *Typification de Gagea cossoniana Pascher, de Gagea fragifera (Vill.) Ehr. Bayer et G. Lopez et de Gagea maroccana (A. Terracc.) Sennen et Mauricio*. Candollea, 56(1): 197-202.
- , 2003 – *Contribution à l'étude du genre Gagea en Afrique du Nord*. Lagasalia: in stampa.
- UPHOF J. C. T., 1958 – *A review of the genus Gagea Salisb.* Plant Life, 14: 124-133.
- , 1959 – *A review of the genus Gagea Salisb. (continued)*. Plant Life, 15: 151-161.
- , 1960 – *A review of the genus Gagea Salisb. (continued)*. Plant Life, 16: 163-176.
- RIASSUNTO – Vengono presentati i più recenti principi generali di studio del genere critico *Gagea Salisb. (Liliaceae)* ed i risultati preliminari della loro applicazione alle specie Italiane.

AUTORI

Lorenzo Peruzzi, Museo di Storia Naturale ed Orto Botanico. Università della Calabria, 87030 Arcavacata di Rende (Cosenza) e mail peruzzi@unical.it
 Jean Marc Tison, 14 Promenade des Baldaquins, 38080 L'Isle d'Abeau, France, e mail jmt6@wanadoo.fr

Approcci biosistematici nella valutazione della criticità tassonomica degli ibridi naturali di *Iris* L. (*Iridaceae*)

M. COLASANTE

ABSTRACT - *Biosystematic approaches to the estimation of the taxonomic problems in the natural hybrids of Iris L. (Iridaceae)* - It is very complex to estimate the criticality of groups and to solve their taxonomic problems to improve our knowledge of the plants. Biosystematic approach develops through the following phases: conceptual, methodological, elaborative, interpretative. In particular, the first two phases must be set out properly in investigating critical groups, to obtain an exact view of the taxa, their phylogeny and evolution. At present, where technology promotes methodology over conceptuality, which is at the base of this choice of method, we note the diffusion of a lot of misinformation. Our study on critical bearded *Iris* groups, principally the natural hybrids, showed the importance of the above mentioned succession of phases in properly solving their taxonomic problems.

Key words: biosystematic approaches, critical groups, *Iris* natural hybrids

INTRODUZIONE

Tra gli organismi vegetali, consideriamo un taxon 'critico' quando risulta complesso circoscriverlo, in quanto il pensiero ha difficoltà ad individuarne i suoi limiti di definizione, rispetto agli altri organismi vegetali, cioè non appare una variabilità discontinua con altri taxa. In studi biosistematici ciò accade più spesso di quanto si pensi. In particolare, essendo gerarchica l'organizzazione dei taxa e cioè di gruppi di individui di un qualsiasi rango anche perché genealogica naturalmente, la criticità parte dai taxa in esame ma non si ferma ad essi ed influenza taxa di ranghi superiori ed inferiori, in modo indirettamente proporzionale alla distanza filogenetica degli stessi. Quindi, la valutazione della criticità spesso, anche quando è a livelli bassi della classificazione, influenza in realtà tutti i livelli e si trasmette dalle conoscenze biosistematiche a tutte le altre discipline botaniche. Ne consegue che: - gli errori di definizione e quindi di valutazione di un taxon, tanto più se critico, si allargano su tutto il resto degli individui, ostacolando la corretta conoscenza botanica; - gli approcci biosistematici nella valutazione della criticità tassonomica devono essere appropriati per favorire l'individuazione reale dei taxa, della loro filogenesi e delle linee evolutive; - occorrono indagini dettagliate, ben impostate, che diano delle garanzie di esatti risultati secondo le modalità seguite. Un corretto procedimento per l'analisi di un taxon, infatti, facilita la

valutazione della sua eventuale criticità e permette d'intravedere e di attuare le possibili soluzioni ai problemi tassonomici che lo rendono critico. Generalmente l'approccio alla ricerca, compreso quello biosistematico (per una corretta conoscenza degli organismi vegetali) è essenzialmente di due tipi: concettuale e metodologico, cui segue l'analisi dei dati, la loro elaborazione ed interpretazione. La fase concettuale è importantissima perché è alla base e dovrebbe indirizzare anche la scelta della fase metodologica. Se la prima è errata, spesso anche la seconda lo è, in quanto espressione della prima per convalidare i presupposti della ricerca. La fase di elaborazione non verrà esaminata in questo contesto: infatti, di solito, è quella in cui sono meno frequenti e visibili gli errori, sostenuta da programmi al calcolatore, e solo i programmi o la loro scelta possono essere imperfetti o non adatti. Dai dati elaborati, in conseguenza delle due fasi preliminari, scaturisce la fase interpretativa che risente soprattutto degli eventuali errori di tutte le precedenti e, se impiantata erroneamente, inficia tutta la ricerca effettuata.

Attualmente, viviamo in un'epoca in cui si dà molta importanza alle tecnologie, dove il metodo selezionato ha la parte preponderante (pur diventando spesso routine), si tende a sottovalutare la fase concettuale che lo precede e a generalizzarla troppo facilmente. Ciò ha portato una lunga serie di conseguenze che

hanno improntato le attuali conoscenze botaniche. Perciò, anche se sembra ovvio operare prima concettualmente, poi metodologicamente ed infine interpretare il tutto e ripartire concettualmente per una conoscenza sempre più dettagliata, in realtà, sembra che ciò non sia stato e non sia sempre rispettato. Analizzando il problema, caso per caso, si possono individuare le maggiori fonti di errori concettuali e metodologici che hanno avuto e/o hanno un peso rilevante nel dar luogo alla formazione di diffuse false conoscenze. Gli esempi non mancano in letteratura botanica e qui ne daremo un rapido quadro. La criticità di un taxon può essere di varia natura. Per esempio, il taxon può mostrare una bassa stabilità di alcuni suoi caratteri e quindi essere polimorfo a livello specifico e/o di popolazione. Ma l'instabilità di caratteri può anche dipendere dalla presenza di ibridi naturali tra specie affini cioè da una origine naturalmente ibrida di alcuni taxa. Questi ultimi appaiono come taxa altamente critici, degni di maggior attenzione nelle indagini, in quanto, fin troppo spesso, fonti di errori d'identificazione e di determinazione che si riflettono a tutti i livelli.

Non è esagerato dire che l'ibridazione naturale riguarda tutti i campi della biologia vegetale ed è spesso causa di errori nei dati rilevati in ogni campo d'indagine botanica proprio perché sottovalutata o ignorata per lungo tempo e spesso ancora oggi. L'ibridazione naturale è molto più frequente di quanto si pensi, come è stato possibile rilevare in questi ultimi anni, ed è da considerarsi un "processo creativo nella storia evolutiva di numerosi gruppi di organismi" (ARNOLD, 1997). Organizzarsi in campo biosistemato per la valutazione della criticità tassonomica di taxa di origine ibrida, chiave d'interpretazione dell'evoluzione, è compito molto complesso. In questo articolo, sono mostrati alcuni errori di approccio biosistemato alla valutazione della criticità di taxa che hanno determinato molte delle inesatte informazioni presenti, in letteratura botanica, sul genere *Iris*.

MATERIALI E METODI

L'indagine per il rilievo delle possibilità di errori è stata lunga e complessa, condotta in più di trent'anni, e si è basata principalmente sulla comparazione dei dati biosistemati ottenuti da diverse specie e popolazioni di *Iris*, soprattutto italiane, e sono state utilizzate diverse risorse (macromorfologia, micromorfologia, corologia, citotassonomia, chemotassonomia, anatomia comparata, ecc.). Il confronto dei dati è stato operato anche alla luce di quelli forniti dai campioni (più di 10.000 essiccata) di erbari europei (Italia, Inghilterra, Germania, Svizzera, Austria) e cinesi e dalla letteratura, dati quest'ultimi, purtroppo, spesso in palese contraddizione tra di loro e ben poco affidabili. Rimandiamo, per i dettagli relativi a materiali e metodi, agli articoli citati in bibliografia e a quella presente in ogni singola pubblicazione elencata.

RISULTATI

Nei dati presenti in letteratura e nell'approccio biosistemato alle *Iris* barbate è stata rilevata e si rileva un'alta percentuale di ricorrenti errori concettuali, metodologici ed interpretativi. Tra i primi, i più frequenti sono: a) la sottovalutazione della possibilità dei taxa di riprodursi vegetativamente oltre che sessualmente; b) l'assenza di valutazione di possibile polimorfismo di popolazione nelle indagini in campo (floristica) e in laboratorio (biosistemata), spesso dovuto a presenza di ibridi naturali facilmente confondibili con i relativi progenitori o a ibridi artificiali naturalizzati, alquanto instabili; c) la sottovalutazione della possibilità d'ibridazione introgressiva; d) l'uso di un limitato numero di campioni per analisi; e) la sopravvalutazione di dati osservabili da campioni di erbari, senza tener conto della variabilità naturale di popolazione, con conseguente proliferazione d'istituzione di nuovi taxa; f) la dubbia provenienza di campioni (cultivars, semi da vivai, ogm, ecc.); g) la generalizzazione dei dati ottenuti da singoli campioni all'intera specie.

Tra gli errori metodologici, ricordiamo soprattutto difetti di organizzazione del campionamento. Questi possono essere ricondotti ad errona identificazione e determinazione iniziale campo/erbario, analisi chimiche e molecolari solo da campioni di erbari, pochi o un solo campione come materiale di analisi, impossibilità di identificare eventuali allopoliploidi in campo e in campioni di erbario. Al difetto di campionamento possiamo aggiungere difficoltà di analisi biomolecolari (TILLIE *et al.*, 2001; CHASE *et al.*, 2003) con sottovalutazione della specificità dei kit (e utilizzo regioni sequenziate). Tra gli errori interpretativi, i più frequenti sono legati all'inquinamento dei dati di base che influiscono sull'interpretazione dei risultati e che vanno comparati tra quelli ottenuti da differenti risorse. Infatti, è fondamentale nel caso dell'utilizzo di più campi di ricerca, un corretto campionamento, la piena coscienza dell'eventuale presenza di ibridi e di fenomeni introgressivi, il riscontro tra campioni di erbario e popolazioni. Per inciso, facciamo notare che, per la valutazione della criticità di un taxon, da indagini da noi condotte su *Papaver rhoeas* L. (COLASANTE *et al.*, 2001) e su *Stellaria media* (L.) Vill. (COLASANTE, LUCCHESI, 1995) si possono aggiungere, tra gli errori, anche la sottovalutazione del tipo di ciclo riproduttivo, se la pianta è a ciclo annuale o più volte l'anno, ma soprattutto se la pianta è perenne o annuale e l'influenza che ciò ha sulla stabilità del taxon. Per le *Iris*, che sono perenni, ciò è molto importante per raggiungere la stabilità soprattutto attraverso la riproduzione vegetativa, mentre l'alta variabilità degli altri due esempi di taxa è senz'altro favorita dal fatto che sono annuali, con ciclo sessuale una o più volte l'anno, e le generazioni precedenti scompaiono.

DISCUSSIONE

I tre gradi di conoscenza (concettuale, metodologico,

interpretativo), che costituiscono l'approccio biosistemico alla valutazione della criticità di taxa, sono anche le tre principali fonti di errori, che possono poi interferire totalmente o parzialmente ed aumentare, nello studio, il grado di errore. Infatti, la diffusione di questi dati ne genera di nuovi, ancora fuorvianti. Quest'ultimi, se utilizzati per indagini specifiche, porteranno a nuove informazioni, anch'esse errate, che influenzeranno negativamente la parte concettuale ed interpretativa di tutte le altre discipline botaniche. Molti anni di studio sono serviti per inquadrare l'ibridazione naturale nel genere *Iris*, ricco di specie ed ibridi, e, quindi, a tracciare in parte la sua storia evolutiva per le specie di *Iris* barbate in Italia, ma molto ancora c'è da fare (COLASANTE, RUDALL, 2001). Le principali fonti d'errore poggiano molto sulla sottovalutazione della presenza in natura di taxa ibridi (LENZ, 1958) e degli affini ad essi, tra cui i loro progenitori (WILLIAMS *et al.*, 2001), della loro eventuale criticità ed origine di quest'ultima, della possibilità di ibridazione introgressiva. Da quest'ultima derivano principalmente popolazioni polimorfe per uno o più caratteri (Fig. 1), proliferazioni inutili di specie e taxa sottospecifici.



Fig. 1
Iris lutescens Lam.: aspetto polimorfico della specie.
Iris lutescens Lam.: species polymorphic aspect.

Ciò genera una grande quantità di problemi tassonomici (MAUGINI, BINI MALECI, 1982) che finiscono per investire tutto il genere *Iris* L. ed ostacolare la corretta conoscenza sistematica dei suoi taxa, della loro filogenesi ed evoluzione.

Per questo si trovano così tante classificazioni del genere *Iris* L. e sinonimi tassonomici (LAWRENCE, 1953; LENZ, 1958; RODIONENKO, 1961; TAYLOR 1976; WEBB, CHATER, 1980; MATHEW, 1981; PIGNATTI, 1982).

Per esempio, riportiamo la classificazione del genere *Iris* secondo LAWRENCE (1953). Essa sceglie come carattere guida l'altezza dello stelo, ma cade in un errore concettuale. Infatti, l'altezza dello stelo fiorifero corrisponde ad un carattere sottoposto a variazione continua che dipende anche da condizioni edafiche, dalla esposizione (sole, ombra), ecc. (Fig. 1). Ne deriva una classificazione errata (esempio: *Iris* barbata alte, intermedie e nane), ma metodologicamente ineccepibile in quanto basata sulla corretta suddivisione matematica e statistica in classi di affinità delle specie, non considerandone la naturale dinamicità (Fig. 2).

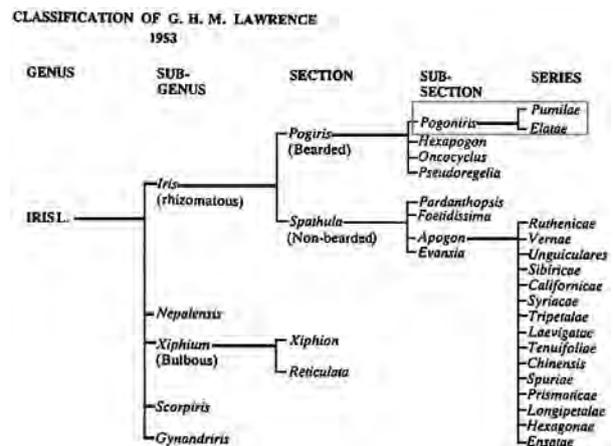


Fig. 2
Classificazione del genere *Iris* L. secondo LAWRENCE (1953).
Genus *Iris* L. classification by LAWRENCE (1953).

Alcuni Paesi e generi sembrano essere più ricchi di ibridi naturali rispetto ad altri e quindi occorre procedere in modo cauto nella valutazione della criticità dei taxa presenti. Nel caso del genere *Iris*, è proprio di questi ultimi anni lo studio approfondito che si è venuto sviluppando per indagare nel modo più corretto possibile sulle specie e sugli ibridi naturali. Da tali studi si è dedotto l'attuale quadro di distribuzione di ibridi naturali, qui riportato. Per il subgenere *Iris* sezione *Iris* (MATHEW, 1981 = *Iris* barbata o *Pogoniris*), l'Italia è la maggiore rappresentante (COLASANTE, 1987, 1995a, 1995b, 1996a, 1996b,

1998a, 1998b, 1998c, 2000, 2001, 2003a, 2003b; COLASANTE, SAUER, 1993; COLASANTE, JURY, TROMBINI, 2003; COLASANTE, TROMBINI, POSSIDENTE, 2003; COLASANTE, VOSA, 1987, 2001; WILLIAMS *et al.*, 1997); per la sez. *Oncocyclus* (Siemssen) Baker, il Caucaso (GAVRILENKO, 1976), Iran ed Israele (SAPIR *et al.*, 2001); per la sez. *Regelia* Lynch, l' Afghanistan; per il subg. *Limniris* (Tausch) Spach sez. *Limniris* serie *Hexagonae* (Diels) Lawrence, la Louisiana e serie *Californicae* (Diels) Lawrence, la California (LENZ, 1958); per il subg. *Xiphium* (Miller) Spach, il Marocco (COLASANTE *et al.*, 2002). Tutti questi Paesi possono essere considerati "centri di diversità delle *Iris*", proprio perché ricchi di ibridi naturali e di specie di origine naturalmente ibrida. La grande difficoltà d'identificazione degli ibridi è una delle fonti principali di proliferazione di specie e sottospecie e di erronei dati bibliografici soprattutto sulla distribuzione delle specie, come abbiamo sottolineato, ma anche relativi ad analisi morfologiche, micro- e macromolecolari, citotassonomiche, ecc. (COLASANTE, 2003a, 2003b; COLASANTE, TROMBINI, POSSIDENTE, 2003), influenzando così negativamente la conoscenza botanica.

CONCLUSIONE

E' sempre difficile dare corrette informazioni sistematiche, specialmente nel caso di *taxa* di origine naturalmente ibrida.

La sistematica del genere *Iris* L. subg. *Iris* sez. *Iris* è piuttosto complessa, in particolare quella degli ibridi naturali stabili e fertili in quanto sono da considerare specie nuove, ma con caratteri simili ad un progenitore o ad un altro ibrido naturale (nel caso di un progenitore comune).

Operare in modo tassonomicamente corretto significa tenere conto della diversità delle popolazioni come naturale avvenimento nella dinamica stessa della vita degli organismi vegetali e delle popolazioni che essi formano. Far ciò vuol dire anche considerare la realtà di ogni singola specie, legata a spazio e tempo.

Tale condizione presuppone quindi la possibile presenza di ibridi naturali che, nati da specie affini, e soggetti poi ad isolamento, possano generare una nuova specie di origine naturalmente ibrida.

Da tali studi riteniamo di poter generalizzare che in un approccio biosistematico nella valutazione della criticità di *taxa*, gli errori possono verificarsi per le cause sopra elencate, ma che è importante utilizzare tutte le possibili risorse d'indagine che portino, come conferma di esatta procedura, ad un coerente risultato e, quindi, scientificamente valido. Nessun singolo campo d'indagine, infatti, può fornire dati esaurienti per l'identificazione, la filogenesi e l'evoluzione del *taxon* esaminato (COLASANTE, TROMBINI, 2003a, 2003b; CHASE *et al.*, 2003). L'utilizzo di molteplici campi di ricerca e tecniche e la comparazione dei singoli dati, invece, è la soluzione per una sistematica sempre più corretta (Fig. 3).

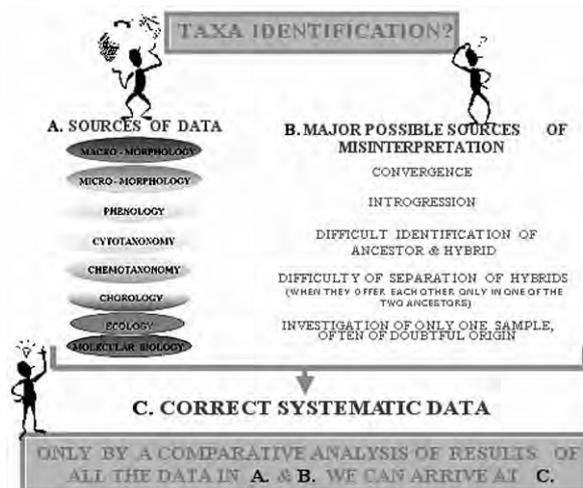


Fig. 3

Schema di approccio biosistematico utile alla valutazione di *taxa* critici.

Outline of biosystematic approach to the estimation of the taxonomic problems in the critical *taxa*.

LETTERATURA CITATA

- ARNOLD M. L., 1997 – *Natural hybridization and evolution*. Oxford University Press.
- CHASE M. W., FAY M. E., SAVOLAINEN V., 2003 – *Species level phylogenetics of large genera: some problems and solutions*. 4th Biennial Conf. Systematics Ass. Trinity College, Dublin. Booklet Proc. 15.
- COLASANTE M., 1987 – *Genus Iris L. Subgenus Iris Section Iris: le Iris barbate e la loro distribuzione*. Boll. Soc. Ital. Iris, Firenze, 26: 46-52.
- , 1995a – *Iris species of Southern Europe*. Special Reports. Proc. Int. Sympos. Missouri. USA: 23-45.
- , 1995b – *Iris species and hybrids and polymorphism* (CD photographic collection of 88 species from slides of the author) Roma. Italy. ISSN1592-128X.
- , 1996a – *Taxonomic note on some Italian Bearded Irises: Iris relicta Colas. nom. nov. and I. bicapitata Colas. sp. nov.* Fl. Medit., 6: 213-217.
- , 1996b – *Relationship between the architecture of pollen grains and some chromosomal data as information for outlining possible evolutionary trends in bearded Irises* Reprod. Biol. Int. Conf. R. B. G. Kew. Abstract. 31.
- , 1998a – *Inter- and intraspecific variation in sexine architecture in pollen grains of natural hybrids of bearded Irises*. Int. Conf. Spores & Pollen, Booklet, Kew.
- , 1998b – *Ancestors and natural hybrids of Irises present in Italy*. Monocots II, Abstracts, Sydney. 64.
- , 1998c – *L'architettura dello strato esterno del granulo pollinico nelle Iris barbate*. Boll. Soc. Ital. Iris. Firenze, 37: 52-56.
- , 2000 – *Systematics of Irises: species and hybrids*. In: AA. VV., Symposium 2000, Proc. Int. Sympos. Iris. New Zealand Iris Society: 20-37.
- , 2001 – *Allocyclic segments as a help in phylogeny and evolution of bearded irises present in Italy*. (14th Int. Chromosome Conf.) Chrom. Res., 9(1): 107.
- , 2003a – *Sulla diversità e sistematica del genere Iris L.* Inform. Bot. Ital., 35(1): 198-207.

- , 2003b – *Natural hybrids of Iris (Iridaceae) and their importance in evolution and systematics*. Monocots III, Intern. Conf., Abstracts. Ontario. California USA. 17.
- COLASANTE M., CIMA F., CORAZZI G., 2001 – *Annual papavers: taxonomically complex weeds*. In: G. BRUNDU *et al.* (Eds.), *Plant Invasion: Species Ecology and Ecosystem Management*: 63-74. Backhuys Publishers, Leiden, The Netherlands.
- COLASANTE M., JURY S. L., LINNEGAR S., 2002 – *Iris L.* In: VALDÉS B. *et al.*, (Eds.), *Catalogue des Plantes Vasculaires du Nord du Maroc, Includante des clés d'Identification*, 2: 883-885.
- COLASANTE M., JURY S. L., TROMBINI E., 2003 – *Subgenere Xiphium Mill.: specie e ibridi*. Boll. Soc. Ital. Iris, Firenze, 41: 25-33.
- COLASANTE M., LUCCHESI F., 1995 – *Stellaria media (L.) Vill. s.l. (Caryophyllaceae): variabilità inter- and intrapopolazionale*. Boll. Soc. Sarda Sci. Nat., 30: 297-308.
- COLASANTE M., RUDALL P., (eds.) 2001 – *Iris and Iridaceae: biodiversity and systematics*. Ann. Bot. n.s. (Roma), 1(2): 9-209. Rome (Italy). ISSN 0365-0812.
- COLASANTE M., SAUER W., 1993 – *The Genus Iris L. in Latium: general remarks on the morphological and karyological differentiation, as well as on the ecological adaptation and flowering periods*. Linzer Biol. Beitr., 25(2): 1189-1204.
- COLASANTE M., TROMBINI E., 2003a – *Natural hybrids of Iris and their systematics*. 4th Biennial Conf. Systematics Assoc. Trinity College, Dublin. Booklet Proc. 61.
- COLASANTE M., TROMBINI E., 2003b – *L'ibridazione naturale nelle Iris*. Proc. Congr. Naz. SBI. Catania. 91.
- COLASANTE M., TROMBINI E., POSSIDENTE A., 2003 – *Importance of polyploidy in Iris evolution*. Proc. Intern. Polyploidy Conf. Linn. Soc. & Royal Botanic Gardens, Kew. 20.
- COLASANTE M., VOSA C. G., 1987 – *The genus Iris L.: a short synthesis of its taxonomic problems*. Ann. Bot. n.s. (Roma), 45: 217-238.
- , 2001 – *Iris: allocyclic segments as chromosome markers?* Proc. Int. Conf. "Iridaceae and Iris: biodiversity and systematics". Ann. Bot. n.s. (Roma), 1(2): 127-134.
- GAWRILENKO B. D., 1976 – *Der Kaukasus als grossies Zentrum der formen Entstehung bei Iris sub-section Oncocyclus*. Der Staudengarten, 4: 17-20.
- LAWRENCE G. H. M., 1953 – *A reclassification of the genus Iris*. Gentes Herbarum, 8(4): 346-371. Ithaca. New York. Usa.
- LENZ L.W., 1958 – *A revision of the Pacific Coast Irises*. Aliso, 4: 1.
- , 1959 – *Hybridization and speciation in the Pacific Coast Irises*. Aliso, 4: 237.
- MATHEW B., 1981 – *The Iris*. Universe Books. New York. USA.
- MAUGINI E., BINI MALECI L., 1982 – *Le specie nane di Iris in Toscana ed il loro problema tassonomico*. Webbia, 35(1): 145-186.
- PIGNATTI S., 1982 – *Flora analitica d'Italia*, 3: 412-419.
- RODIONENKO G. I., 1961 – *Genus Iris* (in Russo). Academy Science URSS. Leningrad.
- SAPIR Y., SHMIDA A., RITTE U., 2001 – *Population variation in the Oncocyclus irises along a geographical gradient in Israel*. Proc. Int. Conf. "Iridaceae and Iris: biodiversity and systematics". Ann. Bot. n.s. (Roma), 1(2): 135-144.
- TAYLOR J. J., 1976 – *A reclassification of Iris species bearing arillate seeds*. Proc. Biol. Soc. Washington 89, 35: 411.
- TILLIE N., CHASE M. W., HALL T., 2001 – *Molecular studies in the genus Iris L.: a preliminary study*. Ann. Bot. n. s. (Roma), 1(2): 105-112.
- WEBB D. A., CHATER A. O., 1980 – *Iris*. In: TUTIN T. G. *et al.* (Eds.), *Flora Europaea*, 5. Cambridge.
- WILLIAMS C. A., HARBORNE J. B., COLASANTE M., 1997 – *Flavonoid and xanthone patterns in bearded Iris species and pathway of chemical evolution in the genus*. Biochem. Syst. Ecol., 25(4): 309-325.
- , 2001 – *The pathway of chemical evolution in bearded Iris species based on flavonoid and xanthone patterns*. Proc. Int. Conf. "Iridaceae and Iris: biodiversity and systematics". Ann. Bot. n.s. (Roma), 1(2): 51-57.

RIASSUNTO - L'Autore premette che la valutazione di criticità dei taxa dipende soprattutto dal nostro grado di conoscenza del taxon in esame specialmente nel caso di possibile presenza di ibridi naturali e/o di polimorfismo di popolazione, spesso fonte di errore. Perciò, occorrono indagini accurate, ben impostate che diano delle garanzie di risultati corretti, ottenuti secondo appropriate modalità che limitino le possibilità di errori. Sappiamo che l'impostazione dell'approccio biosistemico alla valutazione di taxa critici segue lo schema logico che prevede generalmente quattro fasi: concettuale, metodologica, elaborativa ed interpretativa. Le nostre analisi, svolte soprattutto sul genere *Iris* (ma anche su *Papaver L.* e *Stellaria L.*), hanno portato alla conclusione che informazioni più affidabili si hanno nel caso di utilizzo di più risorse d'indagine e comparazione dei dati ottenuti dalle diverse fonti. Infatti, gli approcci biosistemici nel valutare la criticità di un taxon devono essere appropriati per favorire l'individuazione reale dei taxa ed il loro corretto inquadramento filogenetico. Ciò non accade sempre, specialmente nell'attuale sviluppo del settore tecnologico, in cui la fase metodologica prende spesso il sopravvento su quella concettuale, portando alla diffusione di una sempre più estesa conoscenza 'parascientifica'.

AUTORI

Maretta Colasante, Dipartimento di Biologia Vegetale, Università di Roma "La Sapienza", Piazzale A. Moro 5, 00185 Roma, e-mail maretta.colasante@uniroma1.it

Indagini citotassonomiche sul genere *Hieracium* L. (*Asteraceae*) in Sicilia

S. BRULLO, G. CAMPO e S. ROMANO

ABSTRACT - *Cyto-taxonomic investigation on the genus Hieracium L. (Asteraceae) in Sicily* - A cyto-taxonomical contribution on the Sicilian populations of the genus *Hieracium* L. is given. On the basis of literature data and field and herbarium investigations, the genus at issue is represented in Sicily by seven species, well-differentiated from the morphological and karyological viewpoint as well as ecologically and phenologically. They are: *H. macranthum* (Ten.) Ten. ($2n=36$), *H. symphytifolium* Froelich ($2n=36$), *H. pallidum* Biv ($2n=36$), *H. crinitum* Sibth. & Sm. ($2n=27$), *H. cfr. atrovirens* Froelich ($2n=27$), *H. lucidum* Guss. ($2n=18$), *H. cophanense* Lojac. ($2n=18$).

Key words: Asteraceae, *Hieracium*, karyology, Sicily, taxonomy

INTRODUZIONE

Il genere *Hieracium*, come si evince dai numerosi dati di letteratura, risulta molto complesso e spesso di difficile interpretazione sotto il profilo tassonomico. Esso è rappresentato da numerosi gruppi critici la maggior parte dei quali apomittici, mentre pochi sono quelli anfimittici.

In questo lavoro vengono presentati i risultati di indagini tassonomiche e cariologiche riguardanti le popolazioni di questo genere presenti in Sicilia. In particolare per questo territorio, come risulta dai dati bibliografici e dalle ricerche d'erbario, sono state segnalate numerose specie, alcune delle quali descritte su campioni siciliani.

Gli studi citotassonomici sono stati effettuati inizialmente sulle popolazioni provenienti dai vari *loci classici* e, successivamente, estesi a quelle di numerose altre stazioni, di cui in parte si avevano dati bibliografici o d'erbario. Inoltre, l'esplorazione dei vari rilievi montuosi della Sicilia ha portato al rinvenimento di popolazioni riferibili ad entità critiche o ancora poco studiate, la cui posizione tassonomica risulta alquanto controversa o comunque poco chiara.

Le prime segnalazioni in Sicilia di specie del genere *Hieracium* risalgono alla fine del 1700 ed alla prima metà del 1800 (BERNARDINO DA UCRIA, 1789; SIBTHORP, SMITH, 1813; GUSSONE, 1825, 1844; BIVONA BERNARDI, 1838; FROELICH, 1838). Numerosi altri contributi risalgono alla seconda metà dell'800 ed agli inizi del 1900 (STROBL, 1878, 1880; LOJACONO-POJERO, 1902; BELLI, 1904; ZAHN, 1921-1923; FIORI, 1928).

In particolare, su materiale siciliano vengono descritte

te da alcuni di questi autori diverse specie, quali *H. crinitum* Sibth. & Sm., *H. lucidum* Guss., *H. pallidum* Biv., *H. symphytifolium* Froelich, *H. siculum* Guss., *H. cophanense* Lojac., *H. nebrodense* Lojac. Oltre a queste specie, alcune delle quali ritenute attualmente endemiche della Sicilia oppure poste in sinonimia di specie già note, vengono segnalate numerose altre entità, quali: *H. macranthum* (Ten.) Ten., *H. atrovirens* Froelich, *H. murorum* L., *H. hoppeanum* Schult., *H. sartorianum* Boiss. & Heldr., *H. piloselloides* Vill. Nelle flore più recenti (SELL, WEST, 1976; BRILLI CATTARINI, 1976; PIGNATTI, 1982), delle suddette specie vengono riportate per la Sicilia solo: *H. macranthum*, *H. pallidum*, *H. lucidum*, *H. cophanense*, *H. symphytifolium*, *H. hoppeanum*, *H. crinitum*, *H. murorum*, *H. piloselloides*. Oltre a queste, sono segnalate anche *H. racemosum* Waldst. & Kit, *H. praealtum* Vill. e *H. glaucinum* Jordan.

Allo scopo di chiarire le problematiche tassonomiche, nonché gli aspetti nomenclaturali, le varie popolazioni indagate sono state analizzate sotto il profilo morfologico e cariologico.

Le indagini morfologiche effettuate su materiale vivo e su numerosi campioni d'erbario hanno consentito sia la verifica della variabilità delle popolazioni sia l'individuazione di numerosi caratteri diacritici, utili per la caratterizzazione delle singole specie.

MATERIALI E METODI

Le indagini sono state effettuate su essiccata provenienti da vari erbari (B, CAT, FI, G, G-DC, M, NAP, PAL, W, WU), come pure su materiale fresco, colti-

vato presso gli Orti Botanici delle Università di Catania e di Palermo. Lo studio cariologico è stato condotto su apici radicali provenienti da esemplari coltivati in vaso, trattati con colchicina (3%) e colorati con il metodo Feulgen. La provenienza dei campioni oggetto dell'analisi cariologica viene riportata nella Fig. 1.

RISULTATI

Sulla base dei dati di letteratura, delle ricerche d'erbario e di indagini di campagna, è stato possibile individuare per la Sicilia 7 specie di *Hieracium*, di cui una appartenente al sottogenere *Pilosella* Tausch e 6 al sottogenere *Hieracium*. Queste specie, oltre ad essere ben differenziate morfologicamente, presentano anche una netta caratterizzazione dal punto di vista cariologico. Infatti sono stati individuati taxa diploidi ($2n=18$), chiaramente anfimittici, taxa triploidi apomittici ($2n=27$) e taxa tetraploidi ($2n=36$). Le specie individuate sono le seguenti:

Hieracium macranthum (Ten.) Ten., Fl. Neap. 5: 190 (1835)

Sin.: *H. pilosella* var. *macranthum* Ten., Fl. Neap. 4: 114 (1830)

Emicriptofita rosulata stolonifera a fioritura tardo primaverile-estiva (giugno-luglio). Si rinviene in pascoli montani e prati aridi, su substrati calcarei e silicei, tra 1500 e 2000 m s.l.m. L'areale è probabilmente circoscritto ai rilievi dell'Appennino centro-meridionale e della Sicilia (Madonie e Nebrodi). Si tratta di una specie tetraploide con $2n=36$ (Fig. 1A) appartenente al ciclo di *H. pilosella* L., il cui numero cromosomico coincide con quello riportato da RAIMONDO *et al.* (1983). La formula cromosomica è $z=2n=4x=36$: $4M+12m+12msm+4sm+4sm^{sat}$ (Fig. 2A).

Hieracium symphytifolium Froelich in DC., Prodr. 7: 232 (1838)

Sin.: *H. siculum* Guss, Fl. Sic. Syn. 2 (1): 404. (1844)

H. nebrodense Tin. ex Lojac. Fl. Sic. 2 (1): 222. (1902)

Camefita leggermente suffruticosa a fioritura tardo primaverile-estiva (giugno-luglio). Si tratta di una specie endemica delle Madonie, rara e localizzata, che cresce su rupi calcaree o dolomitiche, tra 1000 e 1800 m s.l.m. In precedenza (cfr. PIGNATTI, 1982) essa veniva considerata un ibrido tra *H. lucidum* e *H. crinitum*, ma le sue peculiarità morfologiche, cariologiche e fenologiche rendono tale ipotesi incertabile. Il corredo cromosomico osservato nelle popolazioni indagate è tetraploide, con $2n=36$ (Fig. 1B). Questo dato concorda con quello riportato da SELL, WEST (1976), mentre discorda con quello di $2n=27$ osservato da RAIMONDO *et al.* (1983). La formula cromosomica è $z=2n=4x=36$: $8m+10msm+18sm$ (Fig. 2B).

Hieracium pallidum Biv., Nuove Piante Ined.: 11 (1838)

Piccola camefita a fioritura tardo primaverile-estiva (giugno-luglio). Malgrado la specie sia riportata per numerose località dell'Europa meridionale (cfr. SELL, WEST, 1976), si tratta con ogni probabilità di un endemismo etneo, che cresce tra 1800 e 2200 m s.l.m. sui dicchi e pareti basaltiche prospicienti la Valle del Bove, prediligendo esposizioni settentrionali. Le segnalazioni relative ad altri territori sarebbero pertanto da attribuire ad altri taxa. Si tratta di una specie tetraploide con $2n=36$ (Fig. 1C), la cui formula cromosomica è $z=2n=4x=36$: $12m+4msm+4msm^{sat}+12sm+4sm^{sat}$ (Fig. 2C).

Hieracium crinitum Sibth. & Sm., Fl. Graec. Prodr. 2: 134 (1813)

Emicriptofita scaposa a fioritura estivo-autunnale (agosto-ottobre), in Sicilia presente tra 500 e 1500 s.l.m., ove colonizza scarpate e schiarite di boscaglie, spesso in stazioni semi-rocciose ombreggiate. Nell'isola questa specie è abbastanza frequente sui Nebrodi, Peloritani ed Etna. Essa è presente anche nelle isole Eolie, a Lipari e Salina, mentre la vecchia segnalazione per Filicudi (GUSSONE, 1843) non è stata mai confermata, né suffragata da campioni d'erbario. In base alle flore più recenti, la specie è segnalata anche per la Penisola Balcanica, Asia minore, Liguria, Appennino centro-meridionale, Capri, Ischia e Corsica.

Si tratta di una specie triploide, il cui numero cromosomico, già accertato per le popolazioni peloritane da BRULLO *et al.* (1977), è $2n=27$ (Fig. 1D, 1E). Tale dato non concorda con quello di $2n=36$ riportato da SELL, WEST (1976). La formula cromosomica per le popolazioni nebrodensi (Miro) è $z=2n=3x=27$: $3m+6msm+3msm^{sat}+12sm+3sm^{sat}$ (Fig. 2D), mentre per le popolazioni etnee (Emmaus) è $z=2n=3x=27$: $3m+9msm+3msm^{sat}+6sm+6sm^{sat}$ (Fig. 2E).

Hieracium cfr. *atrovirens* Froelich in DC., Prodr. 7: 231 (1838)

Emicriptofita scaposa a fioritura tardo estiva-autunnale (settembre-ottobre), localizzata nelle faggete delle Madonie, su substrati carbonatici, a quote comprese tra 1500 e 1800 m s.l.m. L'attribuzione delle popolazioni in oggetto a *H. atrovirens* è piuttosto controversa, in quanto FROELICH (1838), nel protologo, non riporta la località di provenienza dei campioni, essendosi basato per la descrizione su individui da lui osservati in coltura, dei quali non esistono *exsiccata* nell'erbario De Candolle (G-DC). Tuttavia, GUSSONE (1844) attribuisce un campione da lui raccolto sulle Madonie a questa specie, precisando che la fioritura avviene in "Junio-Julio, in nemoribus montosis; Madonie, all'Acqua del Canale". L'attento esame dell'unico campione conservato nel suo erbario (NAP-GUSS) rivela che si tratta di un individuo provvisto di rosetta basale, con attaccata un'infiorescenza secca risalente alla fioritura dell'anno precedente. Il campione corrisponde perfettamente a quelli da noi indagati, i quali fioriscono regolarmente in settembre-ottobre.

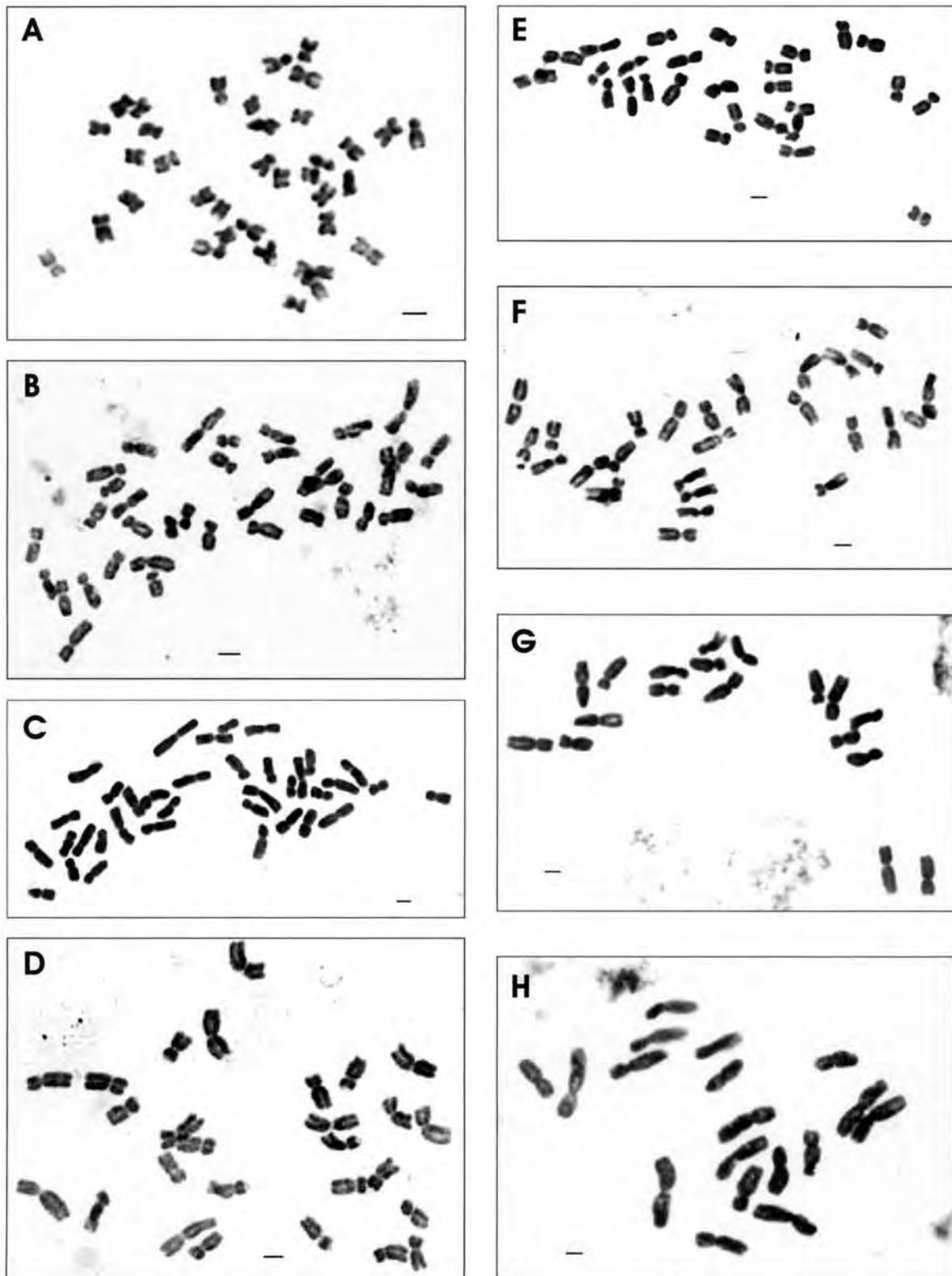


Fig. 1

Piastre metafasiche somatiche di: A - *Hieracium macranthum* (Quacella); B - *H. symphytifolium* (Pizzo Trigna); C - *H. pallidum* (Serra del Salifizio); D- *H. crinitum* (Mirto); E - *H. crinitum* (Emmaus); F - *H. cfr. atrovirens* (Piano Battaglia); G - *H. lucidum* (Monte Gallo); H - *H. cophanense* (Monte Cofano); scala 2 μ m.

Somatic metaphasic plates of: A - *Hieracium macranthum* (Quacella); B - *H. symphytifolium* (Pizzo Trigna); C - *H. pallidum* (Serra del Salifizio); D- *H. crinitum* (Mirto); E - *H. crinitum* (Emmaus); F - *H. cfr. atrovirens* (Piano Battaglia); G - *H. lucidum* (Monte Gallo); H - *H. cophanense* (Monte Cofano); scale 2 μ m.

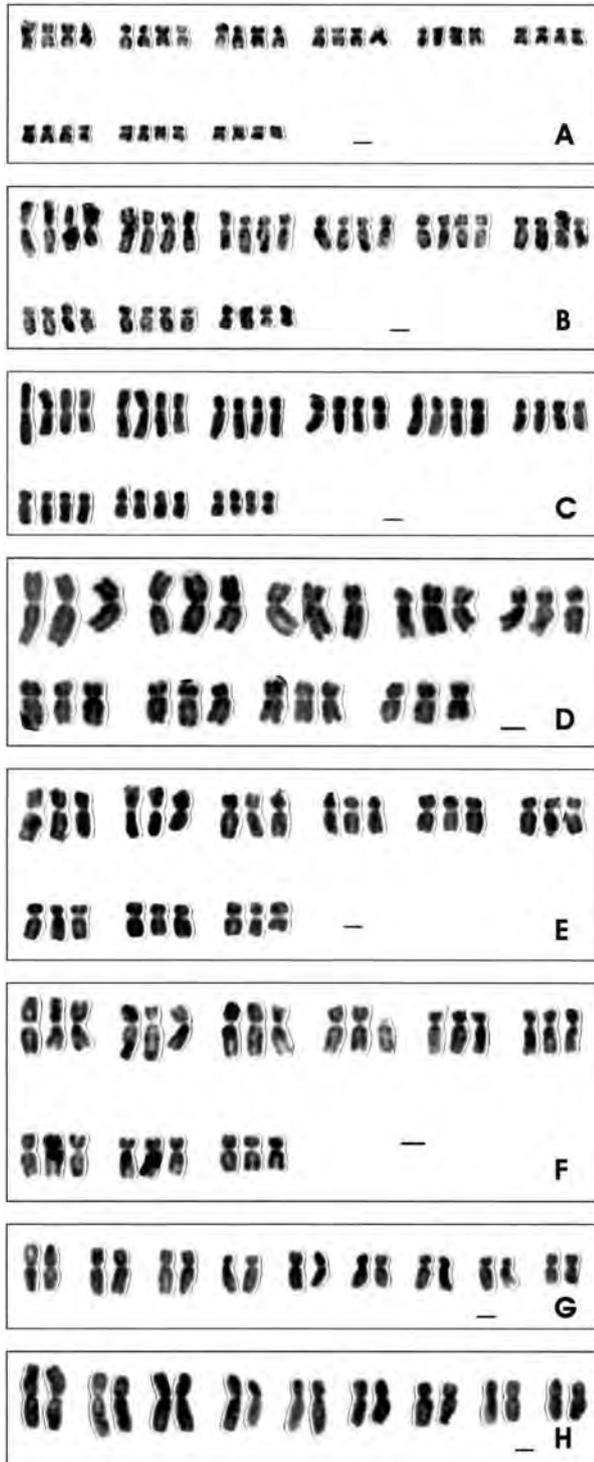


Fig. 2

Cariotipi di: A - *Hieracium macranthum* (Quacella); B - *H. symphytifolium* (Pizzo Trigna); C - *H. pallidum* (Serra del Salifizio); D- *H. crinitum* (Mirto); E - *H. crinitum* (Emmaus); F - *H. cfr. atrovirens* (Piano Battaglia); G - *H. lucidum* (Monte Gallo); H - *H. cophanense* (Monte Cofano); scala 2µm.

Caryotypes of: A - *Hieracium macranthum* (Quacella); B - *H. symphytifolium* (Pizzo Trigna); C - *H. pallidum* (Serra del Salifizio); D- *H. crinitum* (Mirto); E - *H. crinitum* (Emmaus); F - *H. cfr. atrovirens* (Piano Battaglia); G - *H. lucidum* (Monte Gallo); H - *H. cophanense* (Monte Cofano); scale 2µm.

Il corredo cromosomico osservato è triploide (Fig. 1F) $2n = 27$, la cui formula è $z=2n=3x=27:3m+8msm+9sm+6sm^{sat}+1st$ (Fig. 2F).

Hieracium lucidum Guss., Ind. Sem. Horto Boccad.: 6 (1825)

Camefitia suffruticosa a fioritura autunnale (ottobre-novembre), localizzata sulle pareti rocciose calcaree esposte a settentrione di M.te Gallo, sul versante di Sferracavallo. Si tratta di una rara casmofita sciafila, tassonomicamente molto isolata e con caratteristiche ancestrali, dalla quale potrebbero essersi originate, per autopoliploidia e conseguente perdita di sessualità, parecchie specie europee del genere.

Il corredo cromosomico è diploide, con $2n=18$ (Fig. 1G), già accertato in precedenza da MERXMUELLER (1975) e da BRULLO, PAVONE (1978). La formula cromosomica è $z=2n=2x=18: 2m+4msm+6sm+6sm^{sat}$ (Fig. 2G).

Hieracium cophanense Lojac., Fl. Sic. 2(1): 218. (1902)

Camefitia suffruticosa a fioritura autunnale (ottobre-novembre), che eccezionalmente può fiorire anche in maggio-giugno. Analogamente alla specie precedente, alla quale è strettamente affine, anche *H. cophanense* è una casmofita sciafila, esclusiva delle pareti calcaree esposte a settentrione di Monte Cofano e di Monte Passo del Lupo, rilievi costieri prossimi a Trapani.

Il corredo cromosomico è diploide, con $2n=18$ (Fig. 1H) e formula cromosomica $z=2n=2x=18: 2m+8msm+2msm^{sat}+4sm+2sm^{sat}$ (Fig. 2H).

LETTERATURA CITATA

- BELLI S., 1904 - *Hieracium* L. In: FIORI A., PAOLETTI G. (Eds.), *Flora analitica d'Italia*, 3: 442-506. Padova.
- BERNARDINO DA UCRIA F., 1789 - *Hortus regius panormitanus*. Panormi.
- BIVONA BERNARDI A., 1838 - *Nuove piante inedite*. Palermo
- BRILLI CATTARINI A. 1976 - *Hieracium* L. In: ZANGHERI P. (Ed.), *Flora italica*: 811-826. Padova.
- BRULLO S., PAVONE P., 1978 - *Numeri Cromosomici per la Flora Italiana*: 464-483. Inform. Bot. Ital., 10: 248-265.
- BRULLO S., PAVONE P., TERRASI M. C., ZIZZA A., 1977 - *Numeri Cromosomici per la Flora Italiana*: 299-314. Inform. Bot. Ital., 9: 57-61.
- FIORI A., 1928 - *Nuova Flora analitica d'Italia*, 2: 846-920. Firenze.
- FROELICH J.A. VON, 1838 - *Hieracium* L. In: CANDOLLE A.P. DE (Ed.), *Prodromus systematis naturalis regni vegetabilis*, 7(1): 198-240. Parisiis.
- GUSSONE G., 1825 - *Index seminum anni 1825 quae ab horto regio in Boccadifalco pro mutua commutatione exhibentur*. Napoli.
- , 1844 - *Florae Siculae Synopsis*, 2(1). Napoli.
- LOJACONO POJERO M., 1902 - *Flora sicula*, 2(1). Palermo.
- MERXMÜLLER H., 1975 - *Diploiden Hieracien*. Anal. Ist. Bot. Cavanilles, 2: 189-196.
- PIGNATTI S., 1982 - *Flora d'Italia*, 3. Bologna.
- RAIMONDO F. M., ROSSITTO M., OTTONELLO D., 1983 - *Numeri Cromosomici per la Flora Italiana*: 967-976. Inform. Bot. Ital., 15: 58-65.

- SELL P.D., WEST C., 1976 – *Hieracium* L. In: TUTIN T.G. et al. (Eds.), *Flora Europaea*, 4: 358-410. Cambridge.
- SIBTHORP J., SMITH J.E., 1813 – *Florae Graecae Prodrum*, 2(1). Londini.
- STROBL G., 1878 – *Flora der Nebroden*. Flora 1878: 1-558.
- , 1880 – *Flora des Etna*. Oster. Bot. Zeit., 11: 1-323.
- ZAHN K.H., 1921-1923 – *Hieracium*. In: HEGI G. (Ed.), *Das Pflanzenreich*, 75: 1-228; 76: 289-576; 77: 577-864; 79: 865-1146; 82: 1147-1705. Leipzig.
- RIASSUNTO – Viene presentato un contributo cito-tassonomico sulle popolazioni siciliane del genere *Hieracium*. Sulla base di dati di letteratura e di indagini di campagna e d'erbario è stata accertata la presenza in Sicilia di 7 specie, ben differenziate sotto il profilo morfologico e cariologico, oltre che ecologico e fenologico. Si tratta di: *H. macranthum* (Ten.) Ten. ($2n=36$), *H. symphytifolium* Froelich ($2n=36$), *H. pallidum* Biv ($2n=36$), *H. crinitum* Sibth. & Sm. ($2n=27$), *H. cfr. atrovirens* Froelich ($2n=27$), *H. lucidum* Guss ($2n=18$), *H. cophanense* Lojac. ($2n=18$).

AUTORI

Salvatore Brullo, Dipartimento di Botanica, Università di Catania, Via A. Longo 19, 95125 Catania
Giovanni Campo, Salvatore Romano, Dipartimento di Scienze Botaniche, Università di Palermo, Via Archirafi 38, 90123 Palermo

Indagini biosistematiche su *Coronilla valentina* L. s.l. (*Leguminosae*)

S. PECCENINI

ABSTRACT - *Biosystematic research on Coronilla valentina* L. s.l. (*Leguminosae*) - Germination's and cultivation's test and chromosomic countings has been carried out on two morphotypes of *Coronilla valentina* L. s.l. from La Mortola (Imperia). Morphology, phenology and chromosomic number show that the two morphotypes have only a phenotypic significance.

Key words: chromosomic number, *Coronilla valentina*, systematic

INTRODUZIONE

In varie località italiane soprattutto costiere è segnalata la presenza di *Coronilla valentina* L. ssp. *valentina* e/o di *C. valentina* L. ssp. *glauca* L.. Secondo UHROVÁ (1935) in Italia sono presenti 3 entità di *Coronilla* della subseries *Glaucæ* Uhrová: *Coronilla glauca* L. ssp. *euglauca* Uhrová, *C. glauca* L. ssp. *pentaphylla* (Desf.) Uhrová e *C. valentina* L., che in località La Mortola (Ventimiglia) addirittura convivono. Per quanto riguarda la sistematica e la tassonomia delle entità della subseries *Glaucæ* Uhrová si rimanda al quadro presentato in PECCENINI (2001) e si adotta la nomenclatura di GREUTER *et al.* (1989). I caratteri diagnostici tratti dalle flore più recenti (FIORI, 1925; BALL, 1968; PIGNATTI, 1982) che distinguono *Coronilla valentina* ssp. *glauca* e *C. valentina* ssp. *valentina* sono riassunti invece in Tab. 1.

MATERIALI E METODI

Sia in osservazioni di campagna, sia in campioni d'erbario si riconoscono differenti morfotipi, ma per chiarire il loro effettivo significato sono stati effettuati conteggi cromosomici e prove di coltivazione.

PROVE DI GERMINAZIONE E COLTIVAZIONE

Sono stati selezionati 2 individui, viventi allo stato spontaneo in località La Mortola (Imperia), uno appartenente al morfotipo *Coronilla valentina* ssp. *valentina* e l'altro al morfotipo *Coronilla valentina* ssp. *glauca*. Da ciascuno di essi sono stati prelevati semi maturi, posti a germinare in acqua distillata, in capsule Petri, in laboratorio a temperatura ambiente, dopo una scarificazione meccanica mediante taglio del tegumento.

Sono state numerate e monitorate le plantule dall'emergenza fino alla prima fruttificazione che è avvenuta dopo due anni e mezzo.

TABELLA 1

Caratteri diagnostici di *C. valentina* ssp. *valentina* e *C. valentina* ssp. *glauca* tratti dalle flore più recenti. *Diagnostic characters of C. valentina* ssp. *valentina* and *C. valentina* ssp. *glauca* from most recent floras.

caratteri	<i>Coronilla valentina</i> ssp. <i>valentina</i>	<i>Coronilla valentina</i> ssp. <i>glauca</i>
n. foglioline	(7)-9-13-(17)	5-7-(9)
forma stipole	orbicolari	lanceolato-acuminate/ovato-lanceolate
lunghezza stipole	5-10 mm	2-6 mm
consistenza stipole	erbacee	membranose
n. articoli frutto	(3)-4-7-(8)	1-3-(10)
lunghezza frutto	> 2cm	< 2 cm

Le semine sono state effettuate il 21.2.2000 e il 5.1.2001 con materiale dei due morfotipi provenienti da La Mortola e il 9.4.2002 con materiale del morfotipo *C. valentina* ssp. *valentina* proveniente dal promontorio del Conero (Marche, semi da esemplari coltivati a Pesaro, L. Gubellini leg.).

Le emergenze sono state osservate dopo quattro giorni dall'imbibizione completa, per un periodo di circa 15 giorni.

La percentuale di germinazione raggiunge il 75%, ma il processo di scarificazione meccanica spesso danneggia superficialmente i cotiledoni e questo fatto incide negativamente sulla sopravvivenza delle plantule.

Le piantine sono state trapiantate due volte, dapprima in vasetti in serra non riscaldata e poi in grossi vasi (21.5.2001) e coltivate all'aperto nell'Orto Botanico dell'Università di Genova.

Le foglie cotiledonari durano circa due mesi, l'emissione delle prime vere foglie si osserva a partire da 30 giorni dalla semina. Dopo 40 giorni dalla semina compare la seconda foglia. Le prime foglie presentano 3-5 articoli e stipole lanceolato-acuminate.

La fioritura è avvenuta nel secondo anno con inizio il 9.3.2003, la fruttificazione si è avuta durante i mesi di luglio e agosto.

Alla fioritura nei rami fioriferi di entrambi i morfotipi vi sono stipole erbacee, quasi orbicolari, precocemente caduche e quindi assenti nelle foglie dei rami più vecchi.

Nessuna significativa differenza fenologica è stata riscontrata fra gli esemplari dei due morfotipi.

Le stipole sono precocemente caduche, quindi la loro presenza spesso è osservabile solo nelle foglie più giovani, cioè in quelle che circondano l'infiorescenza. Quando la pianta è in frutto il dato non è quasi mai valutabile. All'inizio della fioritura (9.3.2003), in vaso nell'Orto Botanico dell'Università di Genova tutti gli esemplari presentavano stipole erbacee, quasi orbicolari.

Solo 5 esemplari hanno portato a maturità i frutti; tutti presentavano alcuni legumi lomentacei costituiti da un numero di articoli superiore a 4 (carattere di *C. valentina*). Le foglie invece erano costituite da 5-7 foglioline (carattere di *C. glauca*).

INDAGINI CROMOSOMICHE

Per quanto riguarda i numeri cromosomici delle specie trattate, sono noti in letteratura i seguenti dati:

Coronilla valentina L. $2n = 12$, su materiale proveniente da S. Cataldo (Salerno) (LARSEN, 1956)

Coronilla valentina L. $2n = 12$, su materiale proveniente da La Mortola (Italia) (FRAHM – LELIVELD, 1957)

Coronilla valentina L. ssp. *valentina* $2n = 12$, su materiale di Dorgali (Sardegna) (ARRIGONI, MORI, 1971)

C. glauca L. $2n = 24$, su materiale proveniente da Coimbra (Portogallo) (ATCHISON, 1949)

C. glauca L. var. *pygmaea* $2n = 12$ (La Cour, 1952 in FEDOROV, 1969)

che forniscono un numero di base 6 con due diversi assetti cromosomici, uno diploide e uno tetraploide. I conteggi effettuati su apici radicali dei morfotipi *Coronilla valentina* ssp. *valentina* (Fig. 1) e *C. valentina* ssp. *glauca* (Fig. 2) provenienti da semi raccolti nei dintorni di Mortola inferiore hanno fornito entrambi $2n = 12$.

CONCLUSIONI

Si conclude quindi che per quanto riguarda la stazione di La Mortola non ha senso distinguere entità sottospecifiche differenti; gli esemplari esaminati appartengono infatti a *C. valentina* L., che risulta possedere un'ampia variabilità morfologica di tipo fenotipico.



Fig. 1
Cariotipo del morfotipo *Coronilla valentina* ssp. *valentina* ($2n=12$).

Karyotype of morphotype *Coronilla valentina* ssp. *valentina* ($2n=12$).

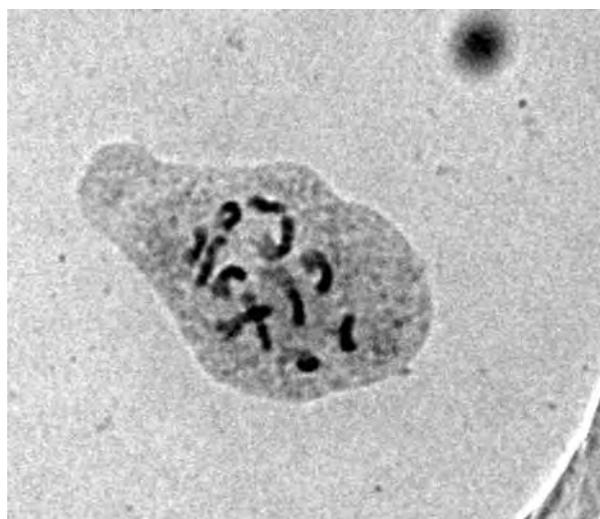


Fig. 2
Cariotipo del morfotipo *Coronilla valentina* ssp. *glauca* ($2n=12$).

Karyotype of morphotype *Coronilla valentina* ssp. *glauca* ($2n=12$).

Ringraziamenti – Si ringraziano per aver fornito materiale e consigli il dottor Leonardo Gubellini e la dottoressa Bruna Ilde Menozzi.

LETTERATURA CITATA

ARRIGONI P.V., MORI B., 1971 – Numeri Cromosomici per la Flora Italiana: 92-97. Inform. Bot. Ital., 3(3): 226-

- 233.
- ATCHISON E., 1949 – *Studies in the Leguminosae IV. Chromosome numbers and geographical relationships of miscellaneous Leguminosae*. Jour. Elisha Mitchell Sci. Soc., 65(1): 118-122.
- BALL P.W., 1968 – *Coronilla*. In: TUTIN T.G. et al. (eds.), *Flora Europaea*, 2: 183. University Press, Cambridge.
- FRAHM-LELIVELD J.A., 1957 – *Observations cytologiques sur quelques Légumineuses tropicales et subtropicales*. Rev. Cytol. Biol. Veg., 18: 273-287.
- FEDOROV A.N., 1969 – *Chromosome numbers of flowering plants*. Leningrad
- FIORI A., 1925 – *Flora analitica d'Italia*, 1: 901. Edagricole, Bologna.
- GREUTER W., BURDET H.M., LONG G. (eds.), 1989 – *Med-Checklist*, 4: 80. Genève.
- LARSEN K., 1956 – *Chromosome studies in some Mediterranean and South European flowering plants*. Bot. Not., 109(3): 293-307.
- PECCENINI S., 2001 – *Coronilla valentina L. ssp. valentina e C. valentina L. ssp. glauca L. (Leguminosae) in Italia*. Inform. Bot. Ital., 33(2): 529-530.
- PIGNATTI S., 1982 – *Flora d'Italia*, 1: 757. Edagricole, Bologna.
- UHROVÁ A., 1935 – *Revision der Gattung Coronilla L.* Beih. Bot. Centralbl., 53(2): 1-174.
- RIASSUNTO – Sono state effettuate prove di germinazione e coltivazione e conteggi cromosomici su due morfotipi di *Coronilla valentina* L. s.l. provenienti da La Mortola (Imperia). Morfologia, fenologia e numero cromosomico ($2n=12$) dimostrano che i due morfotipi hanno solo significato fenotipico.

AUTORI

Simonetta Peccenini, Dipartimento per lo Studio del Territorio e sue Risorse (DIP.TE.RIS.), Università di Genova, Corso Dogali 1M, 16136 Genova

Morfologia, cariologia e anatomia fogliare nel genere *Dittrichia* Greuter (*Asteraceae*)

S. BRULLO, G. CAMPO, P. COLOMBO, C. SALMERI e G. VENORA

ABSTRACT – *Morphology, karyology and leaf anatomy in the genus* *Dittrichia* *Greuter* (*Asteraceae*) – All five species of the genus *Dittrichia* were examined as regards their morphology, karyology and anatomy particularly referred to the leaf istology and micromorphology. Two different analytical keys were elaborated basing on morphological features and leaf anatomy and micromorphology characters.

Key words: *Dittrichia*, karyology, leaf anatomy, leaf micromorphology, morphology

INTRODUZIONE

Il genere *Dittrichia* Greuter è rappresentato da cinque specie morfologicamente differenziate, tutte distribuite nell'area mediterranea con penetrazione nei territori irano-turaniani (GREUTER, 1973; BALL, 1976; BRULLO, DE MARCO, 2000).

Queste sono: *D. viscosa* (L.) Greuter diffusa nel Mediterraneo occidentale; *D. orientalis* Brullo & De Marco, che vicaria la precedente nel Mediterraneo orientale; *D. revoluta* (Hoffm. & Link) Brullo & De Marco, circoscritta all'Algarve nel Sud del Portogallo; *D. maritima* Brullo & De Marco, localizzata in un breve tratto della costa sud-occidentale del Portogallo; e, infine, *D. graveolens* (L.) Greuter, ampiamente diffusa in tutto il Mediterraneo e in Asia Minore.

Ad eccezione di *D. graveolens* che è una terofita legata ad ambienti antropizzati, le altre specie sono tutte perenni. In particolare *D. viscosa*, *D. orientalis* e *D. revoluta* sono più o meno lignificate alla base e crescono principalmente lungo gli alvei ciottolosi dei torrenti, come pure in ambienti sinantropici quali bordi di strada e incolti; *D. maritima*, invece, si presenta marcatamente legnosa, con tipico habitus arbustivo, ed è una specie subalofila, esclusiva di litorali rocciosi.

MATERIALI E METODI

Le indagini sono state condotte sia su campioni vivi raccolti in campo in diverse località dell'area mediterranea che su materiale d'erbario.

Le analisi cariologiche sono state effettuate su apici radicali, pretrattati con soluzione acquosa 0.3% di

colchicina per 3 ore, fissati in Carnoy, idrolizzati in HCl 1N a 60°C per 6-7 minuti, colorati con Reattivo di Schiff e schiacciati in soluzione acquosa al 45% di acido acetico glaciale.

Le piastre mitotiche e le misure dei cromosomi sono state elaborate con l'ausilio di due sistemi di analisi d'immagine, IKAROS 4.6 (Metasystem) e KS300 (Zeiss) (VENORA *et al.*, 1991). L'elaborazione dei cariotipi è stata effettuata mediante il software CROMOLAB 1.1©; la formula cariotipica è stata ricavata in base alla posizione centromerica, secondo LEVAN *et al.* (1964) e TZANOUDAKIS (1983).

L'anatomia fogliare è stata studiata su materiale sia raccolto in campo che coltivato presso l'Orto Botanico di Catania, fissato in Karpetshenko e incluso in paraffina; sezioni trasversali di foglie sono state colorate con rosso di rutenio e verde luce, osservate e misurate al microscopio con il sistema d'analisi d'immagine KS300 (Zeiss).

RISULTATI

Numerosi caratteri morfologici, riguardanti la forma e l'indumento fogliare, le squame del capolino, la forma e le dimensioni dei fiori, sia ligulati che tubulosi, la morfologia dell'androceo, degli acheni e del pappo come pure della coronula che circonda le fossette del ricettacolo, permettono di differenziare distintamente le diverse specie. Sulla base di tali caratteri morfologici vengono, pertanto, presentate le seguenti chiavi analitiche:

1. Piante annuali; squame del capolino con margine ialino; squame esterne ricurve verso l'esterno; fiori ligulati poco sporgenti dall'involucro, ligule lunghe 3,5-4 mm

D. graveolens

1. Piante perenni; squame del capolino senza margine ialino; squame tutte appressate; fiori ligulati lungamente sporgenti dall'involucro, ligule lunghe 5-12 mm

2

2. Foglie morbide, opache, da oblungho-lanceolate a lineari-triangolari, di norma marcatamente serrulate, larghe fino a 30 mm; involucro del capolino 5-6 mm di diametro; ligule 8-12 x 2,5-2,8 mm; fiori ermafroditi con corolla infundibulare, lunga 6-7,5 mm

D. viscosa

2. Foglie rigide o subrigide, lucide, da lineari a lineari-ellittiche, intere o sparsamente e brevemente denticolate, larghe fino a 8 mm; involucro del capolino 3,5-4,5 mm di diametro; ligule 5-8 x 1-2,3 mm; fiori ermafroditi con corolla tubulare o tubulare-conica, lunga 5-6 mm

3

3. Arbusto con molti rami legnosi prostrati; peduncoli fiorali con numerose squame lunghe 0,8-1,2 mm; foglie lineari-ellittiche; ligule larghe 2-2,3 mm; acheni con ghiandole su tutta la superficie

D. maritima

3. Pianta erbacea, talora legnosa alla base, con rami erbacei ed eretti; peduncoli fiorali con sparse squame lunghe 1-9 mm; foglie da lineari a lineari-lanceolate; ligule larghe 1-1,6 mm; acheni con ghiandole solo all'apice

4

4. Foglie larghe max. 3 mm, revolute, intere, da subottuse ad arrotondate all'apice; involucro del capolino lungo 5-6 mm; ligule 5-5,5 x 1-1,2 mm

D. revoluta

4. Foglie larghe fino a 8 mm, piatte, leggermente denticolate, acute all'apice; involucro del capolino lungo 7-8 mm; ligule 6-8 x 1,5-1,6 mm

D. orientalis

Diversi altri caratteri riguardanti l'anatomia e la micromorfologia fogliare, come pure la cariologia, forniscono ulteriori elementi di distinzione tra le specie avvalorandone la separazione a rango specifico.

Per quanto riguarda la foglia, in riferimento sia all'anatomia che alla micromorfologia della sua superficie osservata al SEM, le diverse specie si differenziano per numerosi, evidenti aspetti.

D. viscosa ha foglie morbide, appiattite, opache, da oblungho-lanceolate a lineari-triangolari, ottuse all'apice, marcatamente serrulate, lunghe 30-70 mm e larghe 2-30 mm (Figg. 1A, 2A). Entrambe le superfici sono ricoperte da numerosi peli semplici, misti a scarsi peli ghiandolari (Fig. 3A,B). La nervatura principale è prominente e arrotondata su entrambe le superfici con un unico grosso fascio vascolare (Fig. 4A). Il tessuto a palizzata è unistratificato con cellule isomorfe su entrambe le facce (Fig. 5A).

D. orientalis, invece, presenta foglie semi-rigide, piatte, lucide, da lineari a lineari-lanceolate, acute, sparsamente e brevemente denticolate, raramente intere, lunghe 20-60 mm e larghe 2-8 mm (Figg. 1B, 2C).

Densi peli ghiandolari misti a pochi peli semplici coprono entrambe le superfici (Fig. 3D). La nervatura principale è prominente e troncata su entrambe le facce con un grosso fascio vascolare centrale e due più piccoli laterali (Fig. 4C). Il tessuto a palizzata è unistratificato con cellule isomorfe su entrambe le facce (Fig. 5C).

D. maritima possiede foglie rigide, curvate e leggermente revolute ai margini, lucide, lineari-ellittiche, subottuse, intere o leggermente denticolate, lunghe 15-25 mm e larghe 2-8 mm (Figg. 1D, 2B). Densi peli ghiandolari ricoprono entrambe le superfici, mentre rari o assenti sono i peli semplici (Fig. 3C). La nervatura principale è prominente solo sulla faccia abassiale con un piccolo fascio vascolare (Fig. 4B). Il tessuto a palizzata è irregolarmente bistratificato lungo la faccia adassiale, con cellule piuttosto grandi e compatte, mentre è unistratificato con cellule più piccole in quella abassiale (Fig. 5B).

D. revoluta ha foglie rigide, marcatamente revolute, lucide, lineari, da subottuse ad arrotondate, intere, lunghe 25-60 mm e larghe 1-3 mm (Figg. 1C, 2E). Densi peli ghiandolari ricoprono entrambe le superfici, talvolta misti a rari peli semplici fortemente spiralati (Fig. 3E). La nervatura centrale è prominente sulla faccia abassiale, con un piccolo fascio vascolare (Fig. 4D). Il tessuto a palizzata si presenta in massima parte bistratificato e con cellule più grandi nella faccia adassiale (Fig. 5D).

D. graveolens, infine, presenta foglie morbide, curvate, opache lineari-lanceolate, da ottuse a subacute, sparsamente denticolate, lunghe 15-50 mm e larghe 2-8 mm (Figg. 1E, 2D), coperte su entrambe le facce da numerosi peli semplici misti a peli ghiandolari (Fig. 3F). La nervatura principale è prominente e troncata sulla faccia abassiale e leggermente prominente in quella adassiale, con un unico piccolo fascio vascolare (Fig. 4E). Il tessuto a palizzata è unistratificato con piccole cellule su entrambe le superfici (Fig. 5E).

Sulla base dei diversi caratteri anatomici e micromorfologici della foglia sopra evidenziati, è stato possibile elaborare le seguenti chiavi analitiche:

1. Nervatura principale più o meno prominente su entrambe le facce; tessuto a palizzata sempre unistratificato con cellule isomorfe su entrambe le facce 2
1. Nervatura principale sporgente solo sulla faccia abassiale; faccia adassiale con palizzata irregolarmente bistratificato e con cellule più grandi 4

2. Nervatura principale spessa max 0,25 mm, leggermente sporgente nella faccia adassiale; lamina spessa max. 0,15 mm

D. graveolens

2. Nervatura principale spessa 0,5-0,6 mm, ampiamente sporgente nella faccia adassiale; lamina spessa 0,18-0,25 mm

3

3. Foglie con lamina piana in sezione trasversale; nervatura principale arrotondata con un unico fascio vascolare; molti peli semplici misti a peli ghiandolari su entrambe le facce

D. viscosa

3. Foglia con lamina curvata in sezione trasversale;

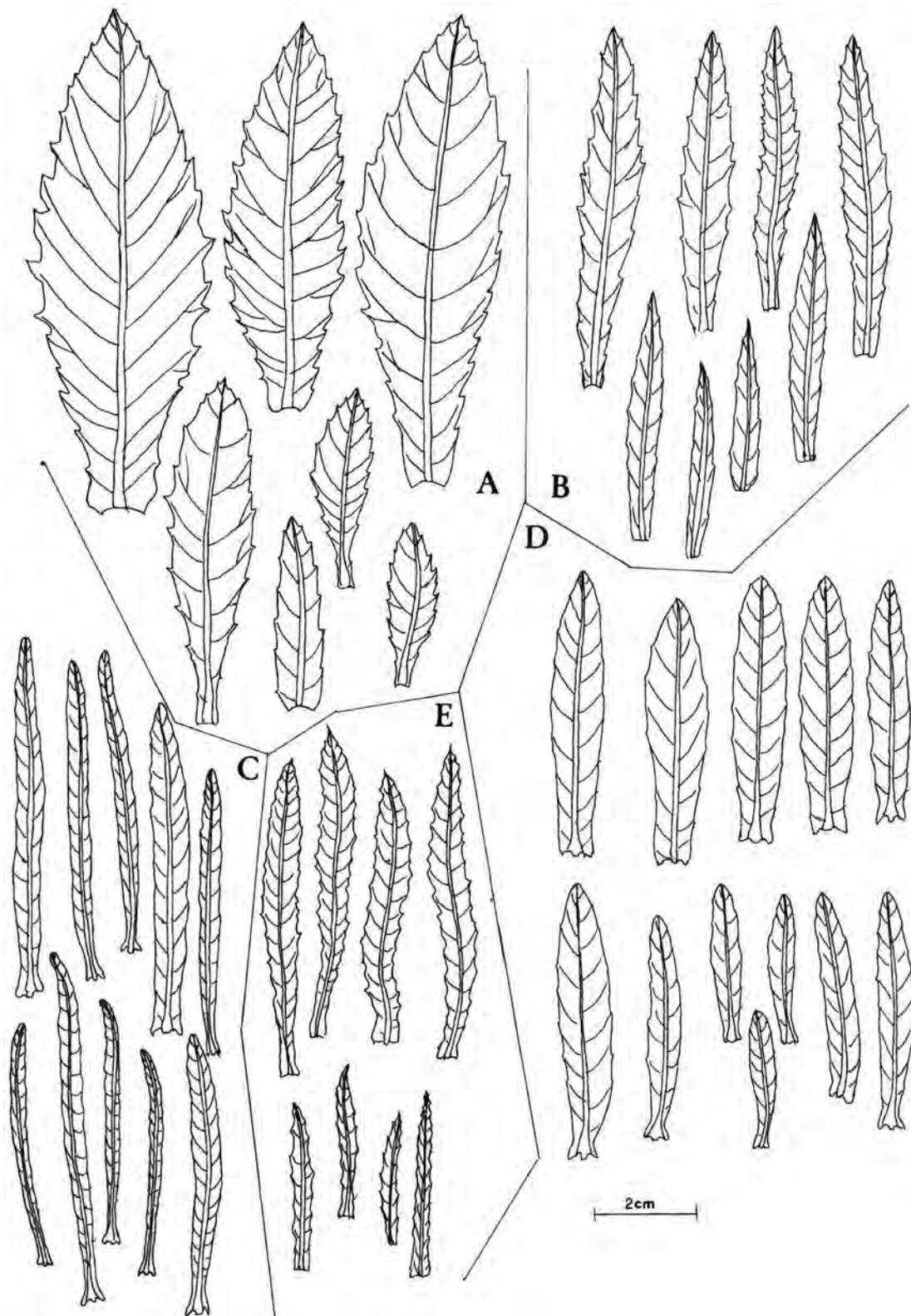


Fig. 1

Variabilità delle foglie nelle specie del genere *Dittrichia* – A: *D. viscosa*; B: *D. orientalis*, C: *D. revoluta*, D: *D. maritima*; E: *D. graveolens*.

Leaf variety in the genus *Dittrichia* – A: *D. viscosa*; B: *D. orientalis*, C: *D. revoluta*, D: *D. maritima*; E: *D. graveolens*.

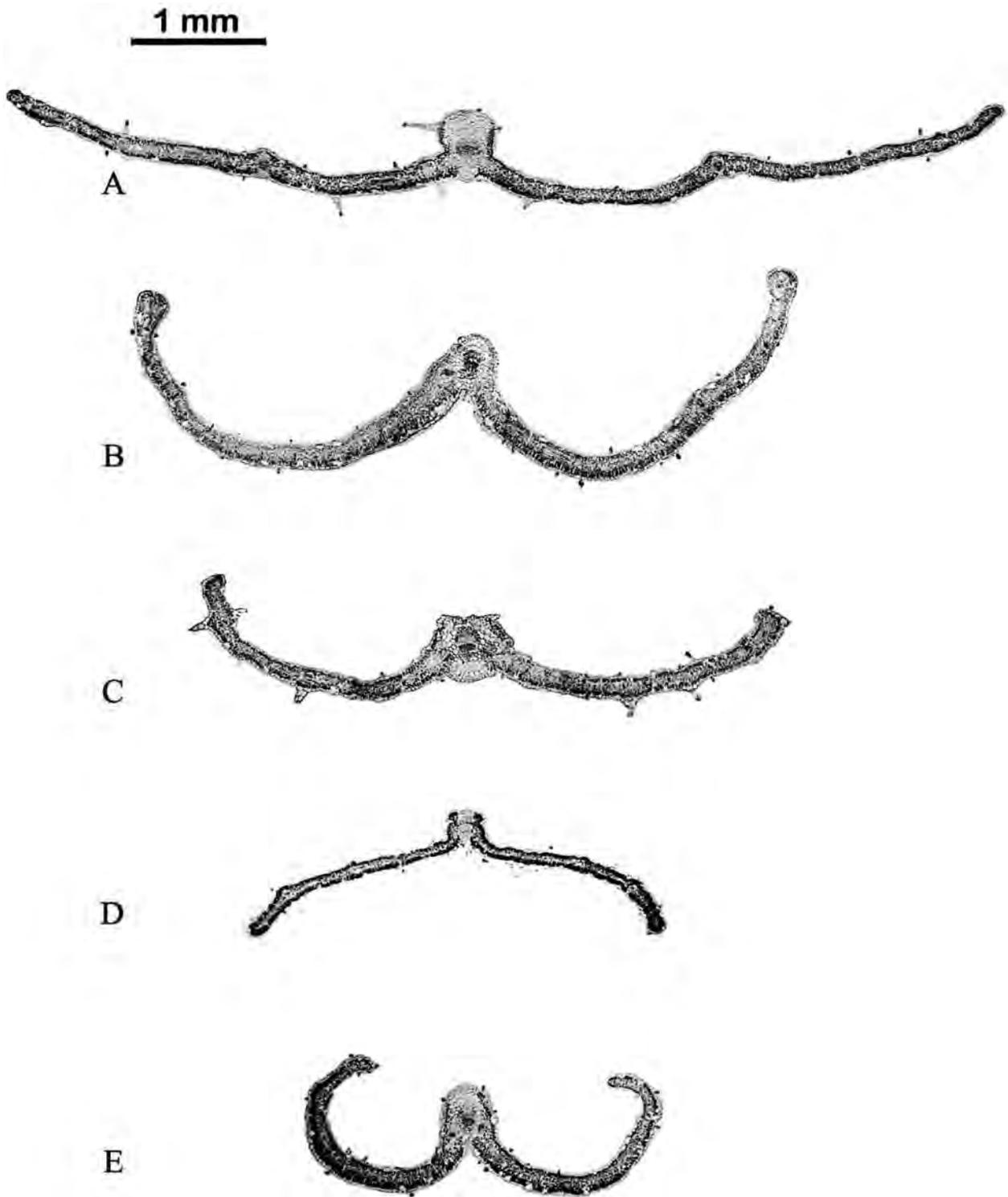


Fig. 2

Sezione trasversale della foglia di *D. viscosa* (A), *D. maritima* (B), *D. orientalis* (C), *D. graveolens* (D) e *D. revoluta* (E).
 Leaf transverse section of *D. viscosa* (A), *D. maritima* (B), *D. orientalis* (C), *D. graveolens* (D) and *D. revoluta* (E).

nervatura principale troncata, normalmente con tre fasci vascolari; molti peli ghiandolari misti a pochi peli semplici su entrambe le facce

D. orientalis

4. Foglia con lamina curvata in sezione trasversale; nervatura principale e tessuto lacunoso con lasse e

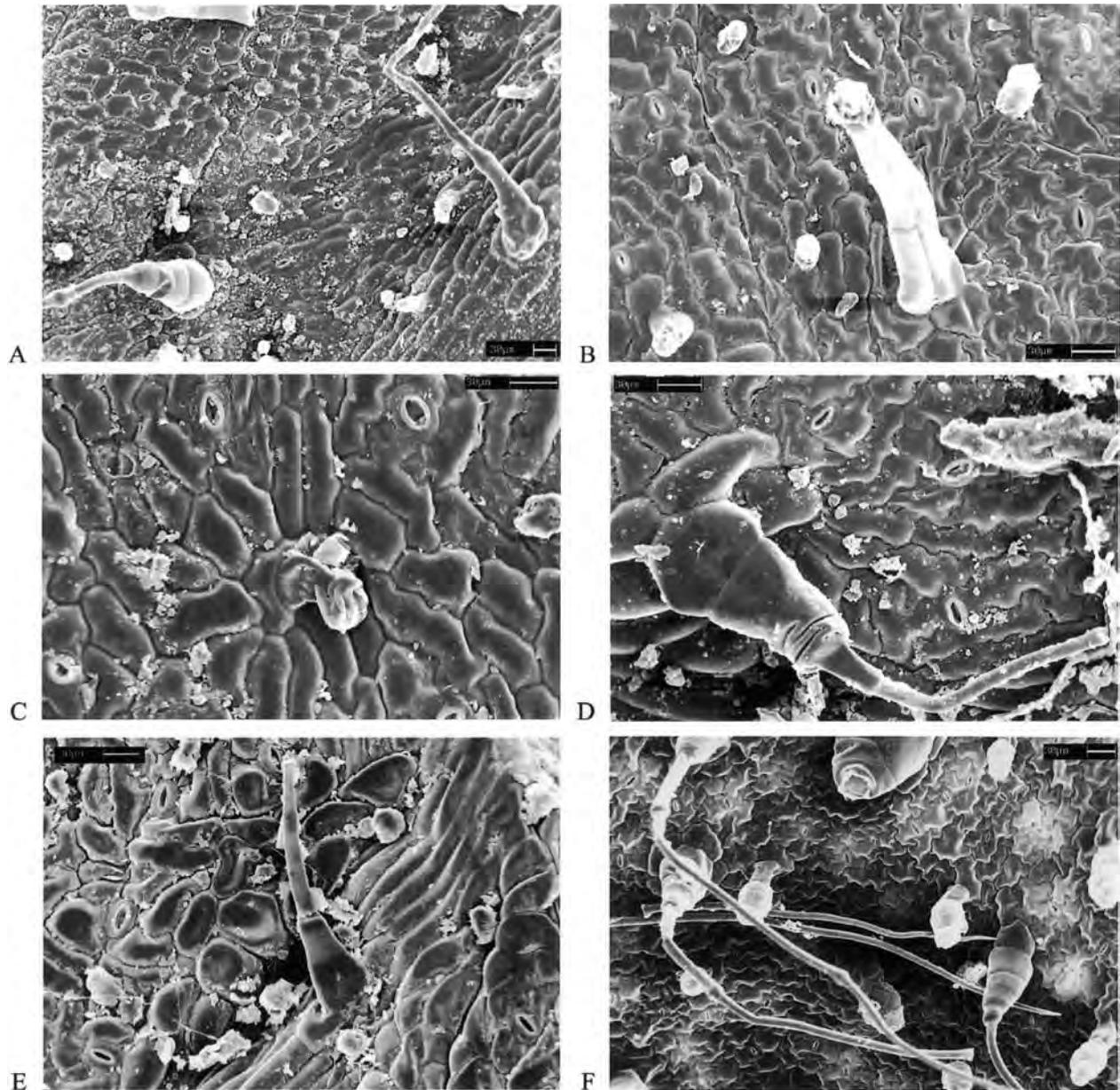


Fig. 3

Indumento della superficie fogliare in *D. viscosa* (A, B), *D. maritima* (C), *D. orientalis* (D), *D. revoluta* (E) e *D. graveolens* (F) osservato al SEM.

SEM pictures of leaf indumentum in *D. viscosa* (A, B), *D. maritima* (C), *D. orientalis* (D), *D. revoluta* (E) and *D. graveolens* (F).

grosse cellule parenchimatice; faccia adassiale con tessuto a palizzata prevalentemente bistratificato

D. revoluta

4. Foglie con lamina marcatamente revoluta in sezione trasversale; nervatura principale e tessuto lacunoso con dense e piccole cellule parenchimatice; faccia adassiale con tessuto a palizzata sparsamente bistratificato

D. maritima

Relativamente alla cariologia, tutte le specie di *Dittrichia* sono risultate diploidi con numero cromosomico somatico $2n = 18$. Lo studio delle piastre metafasiche ha rivelato differenze nella struttura generale del cariotipo delle singole specie (Fig. 6), relativamente alla taglia media dei cromosomi e all'indice centromerico. I cromosomi nelle diverse specie sono complessivamente di piccole dimensioni, alcuni persino puntiformi come nel caso di *D. orien-*

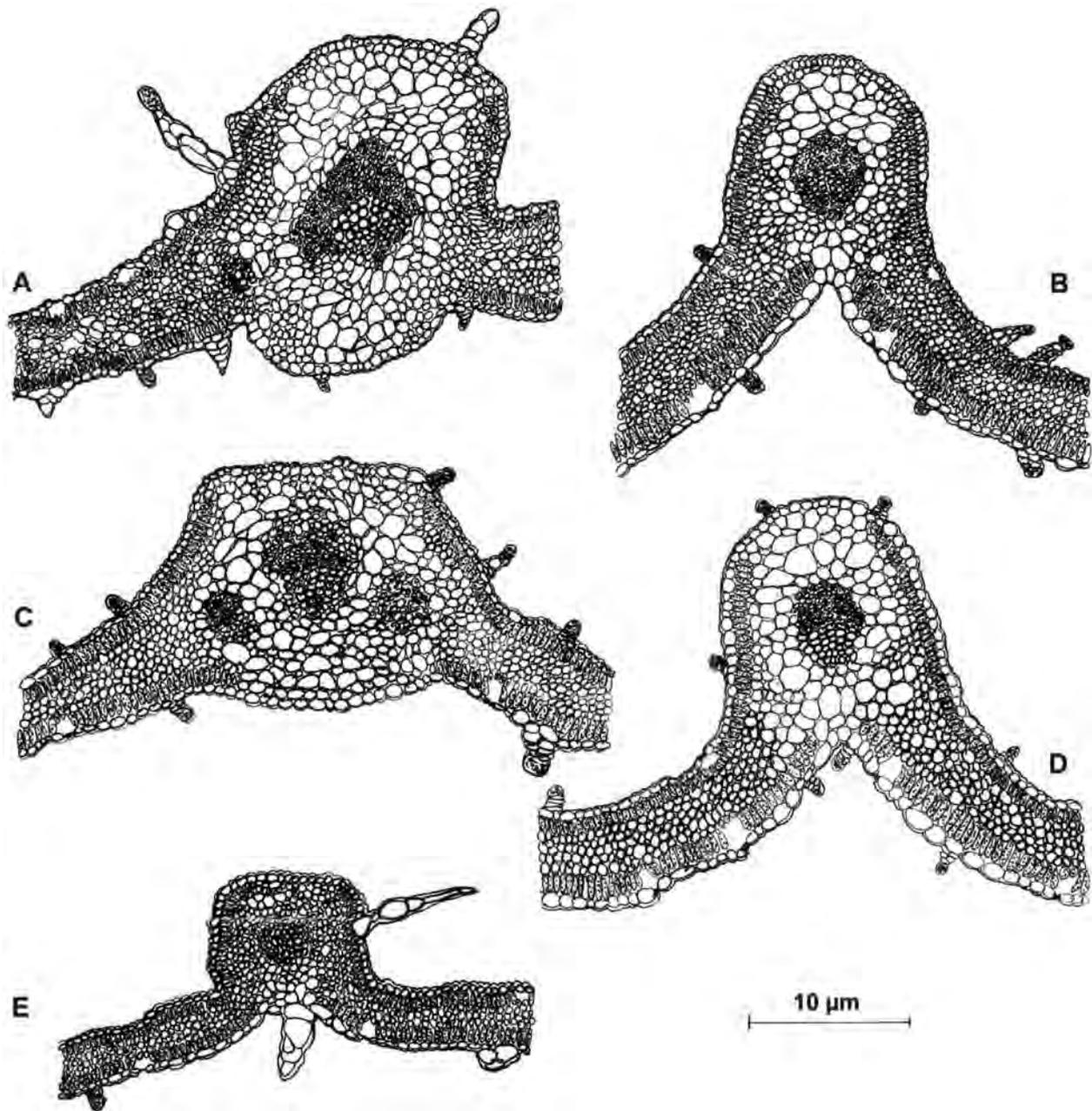


Fig. 4

Particolari della nervatura centrale in sezione trasversale di foglia di *D. viscosa* (A), *D. maritima* (B), *D. orientalis* (C), *D. revoluta* (D) e *D. graveolens* (E).

Midrib details in leaf transverse section of *D. viscosa* (A), *D. maritima* (B), *D. orientalis* (C), *D. revoluta* (D) and *D. graveolens* (E).

talis dell'Egeo. Non sono stati riscontrati satelliti. Il complemento in *D. viscosa* è lungo in media 50,51 μm ed è rappresentato dalla formula cromosomica $2n=2x=18: 14m + 4sm$; ammonta in totale a 69,13 μm in *D. maritima*, con formula cromosomica $2n=2x=18: 8m + 2msm + 8sm$ analoga a quella di *D. revoluta* dove il complemento è pari a 74,08 μm ; *D.*

graveolens mostra il complemento mediamente più lungo, 70,78 μm , schematizzato dalla formula $2n=2x=18: 14m + 4sm$, la stessa calcolata per *D. orientalis* che mostra, però, i valori più bassi con una media di 50,51 μm .

In conclusione, le specie del genere *Dittrichia* sono tutte ben differenziate dal punto di vista morfologi-

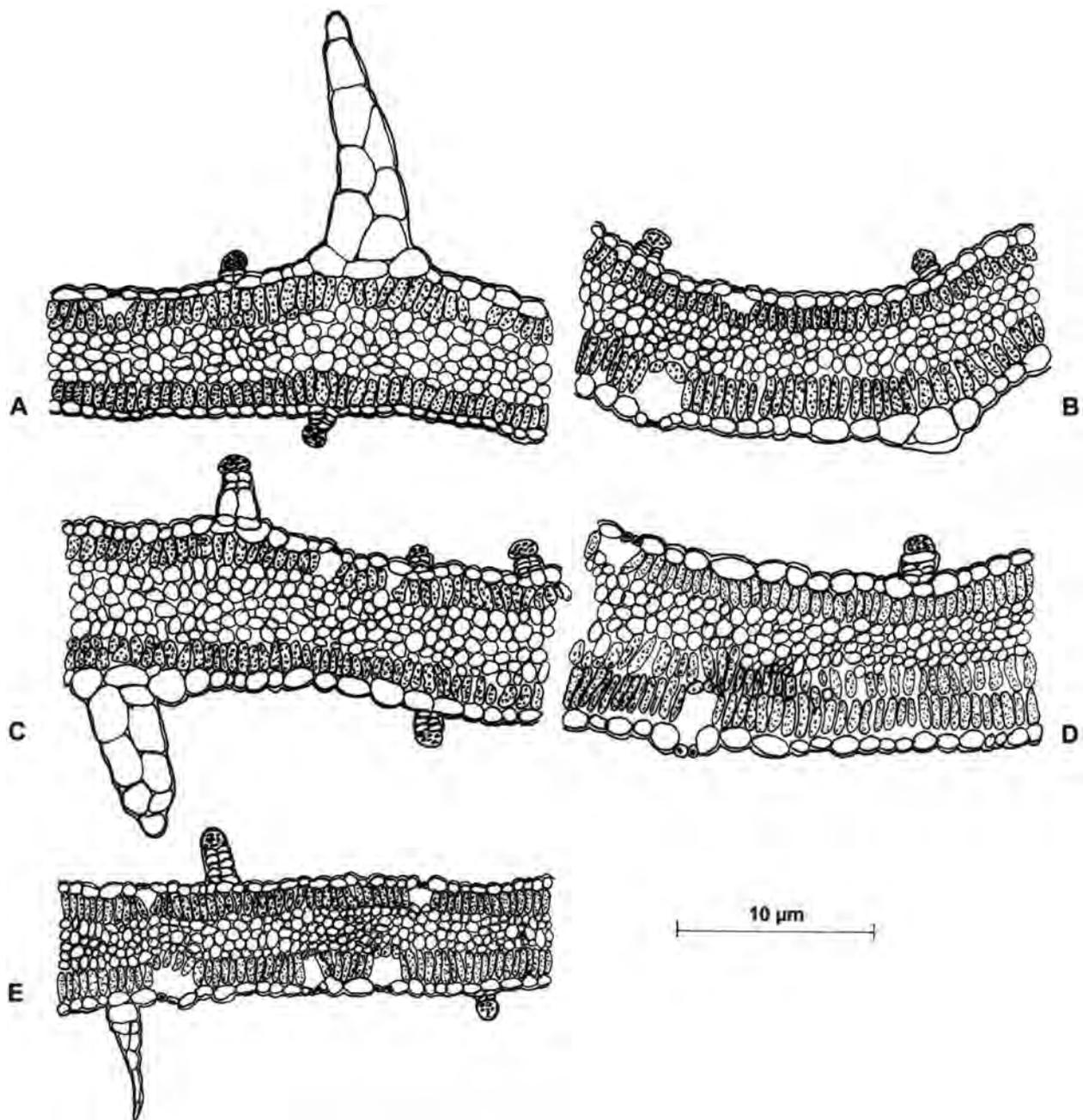


Fig. 5

Particolari del lembo fogliare in *D. viscosa* (A), *D. maritima* (B), *D. orientalis* (C), *D. revoluta* (D) e *D. graveolens* (E). Lamina details in leaf transverse section of *D. viscosa* (A), *D. maritima* (B), *D. orientalis* (C), *D. revoluta* (D) and *D. graveolens* (E).

co, anatomico, cariologico ed ecologico. Tra esse, *D. maritima* sembra quella di origine più antica per il suo portamento legnoso e prostrato, le foglie spesse e coriacee e, soprattutto, per la sua distribuzione puntiforme e localizzazione in habitat naturali. Per contro, *D. graveolens* può essere considerata la specie di origine più recente, essendo la sola erbacea annuale,

con foglie piccole e sottili, legata prevalentemente ad ambienti nitrofilo e ruderali e con ampia distribuzione in tutto il territorio mediterraneo.

Le altre specie, tutte erbacee perenni, di ambienti nitrofilo o subnitrofilo, si comportano come vicarianti geografiche. In particolare, *D. viscosa* ha una distribuzione mediterraneo-occidentale, mentre *D.*

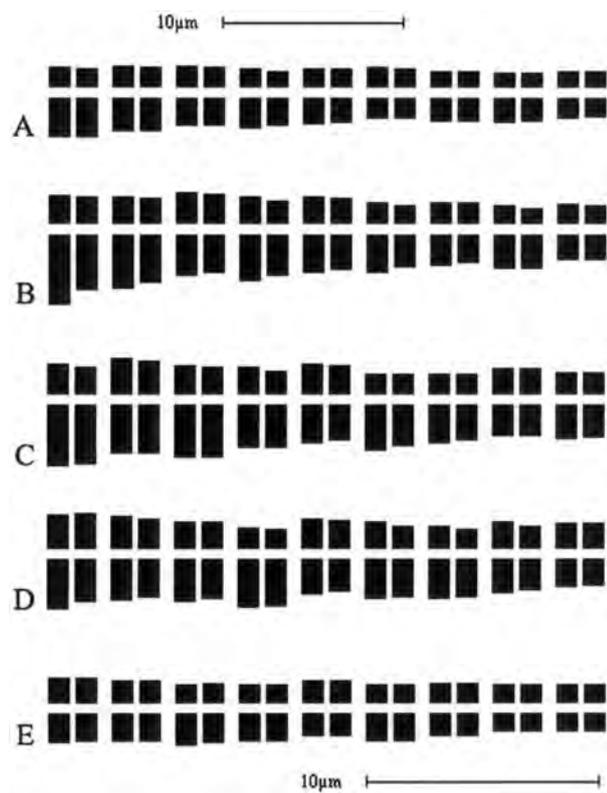


Fig. 6

Idiogrammi di *D. viscosa* (A), *D. maritima* (B), *D. revoluta* (C), *D. graveolens* (D) e *D. orientalis* (E); la barra inferiore degli ingrandimenti si riferisce all'idiogramma di *D. orientalis*.

Idiograms of *D. viscosa* (A), *D. maritima* (B), *D. revoluta* (C), *D. graveolens* (D) and *D. orientalis* (E); lower bar refers to *D. orientalis* idiogram.

AUTORI

Salvatore Brullo, Cristina Salmeri, Dipartimento di Botanica, Università di Catania, via A. Longo 19, 95125 Catania
 Gianfranco Venora, Stazione sperimentale di Granicoltura per la Sicilia, via Rossini 1, 95041 Caltagirone (Catania)
 Paolo Colombo, Giovanni Campo, Dipartimento di Scienze Botaniche, Università di Palermo, via Archirafi 38, 90123 Palermo

orientalis, ad essa strettamente affine, è circoscritta al Mediterraneo orientale; *D. revoluta*, infine, è limitata al Sud del Portogallo e mostra maggiori affinità tassonomiche con *D. maritima*.

Ringraziamenti – Il lavoro è stato svolto grazie al contributo finanziario dell'Università degli Studi di Catania (fondi d'Ateneo).

LETTERATURA CITATA

- BALL P.W., 1976 - *Dittrichia*. In: TUTIN T.G. *et al.* (Eds.), *Flora Europea*, 4: 136-137. Cambridge.
- BRULLO S., DE MARCO G., 2000 - *Taxonomical revision of the genus Dittrichia (Asteraceae)*. *Portugaliae Acta Biol.*, 19: 341-354.
- GREUTER W., 1973 - *Exiccatorum genavensium a conservatorio botanico distributorum*. 4. Genavae.
- LEVAN A., FREDA K., SANDBERG A.A., 1964 - *Nomenclature for centromeric position on chromosomes*. *Hereditas*, 52: 201-220.
- TZANOUDAKIS D., 1983 - *New taxa of Allium from Greece*. *Candollea*, 38: 317-323.
- VENORA G., CONICELLA C., ERRICO A., SACCARDO F., 1991 - *Karyotyping in plants by an image analysis system*. *J. Genet. Breed.*, 45: 233-240.

RIASSUNTO – Le cinque specie del genere *Dittrichia* vengono esaminate sotto il profilo morfologico, cariologico e anatomico, con particolare riguardo all'istologia e alla micromorfologia fogliare. Due diversi tipi di chiavi analitiche per l'identificazione delle specie sono stati elaborati sia sulla base dei caratteri morfologici che sui caratteri distintivi dell'anatomia e della micromorfologia fogliare.

Osservazioni sulla distribuzione in Italia di *Luzula sylvatica* (Hudson) Gaudin, *L. sieberi* Tausch e *L. sicula* Parlatore e loro criticità

B. ANZALONE e E. LATTANZI

ABSTRACT - Note on the distribution in Italy of *Luzula sylvatica* (Hudson) Gaudin, *L. sieberi* Tausch and *L. sicula* Parlatore - Three species of the genus *Luzula* D C. are examined. Discordance between the *protologus* of TAUSCH (1836) concerning *L. sieberi* and the description given by more recent Authors (HESS *et al.*, 1967; PODLECH, 1979-80) was observed. The examination of the *typus* is necessary for a correct identification of this problematic species. The literature data are insufficient to establish the real distribution in Italy of the three *taxa*. In Latium and Marche *Luzula sylvatica* only has been observed.

Key words: Italian flora, *Luzula*

INTRODUZIONE

Luzula sylvatica, *L. sieberi* e *L. sicula* sono tre entità molto simili dal punto di vista morfologico, ma distinguibili, almeno le prime due, per la diversa ecologia.

I caratteri che permettono di separarle si riferiscono principalmente al rapporto tra la lunghezza della capsula matura e i tepali, e secondariamente alla larghezza delle foglie.

MATERIALI E METODI

Se si tiene conto del protologo degli Autori di *Luzula sylvatica* (GAUDIN, 1811) di *L. sieberi* (TAUSCH, 1836) e di *L. sicula* (PARLATORE, 1852), una chiave per la determinazione delle tre entità potrebbe essere la seguente:

- 1 Foglie larghe 6-12 mm, capsula lunga quanto i tepali *L. sylvatica*
- 1 Foglie larghe 3-6 mm
- 2 Capsula più lunga dei tepali *L. sieberi*
- 2 Capsula più breve dei tepali *L. sicula*

Da notare che nel protologo di GAUDIN (l.c.) si legge, per *Luzula sylvatica*: "*calyce capsulam superante*" ma ciò è smentito dalle successive descrizioni di specialisti (BUCHENAU, 1890) e di PARLATORE (l.c.), i quali indicano chiaramente la capsula subeguale ai tepali: "*Fructus perigonium aequans*" (BUCHENAU); "*capsulis... perigonium subaequantibus*" (PARLATORE).

Tutti gli altri A.A. e l'esame stesso degli *exsiccata* con-

cordano con quanto sopra.

Al contrario di quanto indicato molto chiaramente da TAUSCH (l.c.) nel protologo: "...*perianthii laciniis ovatis mucronatis capsula brevioribus*", secondo Autori recenti (HESS *et al.*, 1967; PODLECH in HEGI, 1979-80) la capsula matura di *Luzula sieberi* sarebbe più breve dei tepali: "*Kapsel... meist deutlich kürzer als die Blütenhülle...*".

FIORI (1923), non accenna a *Luzula sicula* e distingue le altre due entità in base esclusivamente alla larghezza delle foglie. Secondo CHRTEK, KRISA (1980) la capsula di *L. sieberi* è uguale ai tepali come in *L. sylvatica* e quindi l'unico carattere differenziale è la larghezza delle foglie. PIGNATTI (1982), pur affermando che *L. sieberi* è specie tipica di peccete e brughiere subalpine, la indica per quasi tutta l'Italia e riduce l'areale di *L. sylvatica* al solo settore nord-orientale.

CONCLUSIONI

I dati bibliografici relativi alle opere floristiche recenti, che fanno riferimento a questi Autori, non consentono di stabilire la reale distribuzione in Italia delle tre entità in oggetto.

Tuttavia almeno per il Lazio, tutti i riscontri d'erbario, che è stato possibile eseguire su *exsiccata* provenienti da varie località, dimostrano che si tratta sempre di *L. sylvatica*. Altrettanto ci risulta per le Marche (BRILLI-CATTARINI, com. pers.).

Riteniamo quindi che per definire una più esatta distribuzione in Italia di *Luzula sylvatica*, *L. sieberi* e *L.*

sicula, sia necessario un attento riesame degli *exsiccata*, tenendo conto soprattutto del rapporto tra la lunghezza della capsula matura e quella dei tepali, oltre che della larghezza delle foglie.

LETTERATURA CITATA

- BUCHENAU F., 1890 – *Monographia Juncearum*. In: ENGLER A., 12: 91-92. Leipzig.
 CHRTEK J., KRÍSA B. 1980 – *Luzula* DC. In: TUTIN T.G. *et al.* (Eds.), *Flora Europaea*, 5. Cambridge University Press
 FIORI A., 1923 – *Nuova Flora Analitica d'Italia*. Vol. 1: 236. Calderini, Bologna.
 GAUDIN J., 1811 – *Agrostologia Helvetica*. Vol. 2: 240. Parisiis et Genevae.
 HESS H., LANDOLT E., HIRZEL R., 1967 – *Flora der Schweiz*. Vol. 1: 518-519. Basel, Stuttgart.
 PARLATORE F., 1852 – *Flora Italiana*. Vol. 2: 303-304. Firenze.

PIGNATTI S., 1982 – *Flora d'Italia*. Vol. 3: 444. Edagricole, Bologna.

PODLECH D. in HEGI G., 1979-80 – *Illustrierte Flora von Mitteleuropa*. B 2, T 1: 406-407. Berlin.

TAUSCH J.F., 1836 – *Flora*. Vol. 19: 423. Regensburg.

RIASSUNTO – Sulla base di ciascun protologo relativo a *Luzula sylvatica*, *L. sieberi* e *L. sicula* si propone una chiave provvisoria, semplificata, per l'identificazione delle tre specie. Una totale discordanza esiste tra il protologo di TAUSCH (1836) riguardante il rapporto tra capsula e tepali in *L. sieberi* e la descrizione data da HESS *et al.* (1967) e PODLECH (1979-80). Soltanto l'esame dei *typi* permetterà di distinguere con maggiore precisione i tre *taxa* presenti nel nostro territorio. I soli dati bibliografici non consentono di stabilirne la reale distribuzione in Italia. L'esame di *exsiccata* provenienti da varie località del Lazio e comunicazioni verbali da parte di A.J.B. Brillì-Cattarini hanno permesso di accertare la presenza nel Lazio e nelle Marche della sola *Luzula sylvatica*.

AUTORI

Bruno Anzalone, Edda Lattanzi, Dipartimento di Biologia Vegetale, Università di Roma "La Sapienza", Piazzale A. Moro 5, 00185 Roma, e-mail eddalattanzi@riscali.it

La biologia dell'impollinazione per lo studio della struttura biologica di popolazioni naturali

M. GALLONI, L. PODDA e G. CRISTOFOLINI

ABSTRACT - *The pollination biology to study biological structure of natural populations* - We studied the pollination biology of some species of *Faboideae*, with special attention to the pollination mechanisms. We calculated the pollen/ovule ratio (P/O) to obtain indirect information about breeding system and efficiency of pollen transfer. We calculated correlation between quantitative characters: P (total number of pollen grains per flower), O (total number of ovule per flower), P/O (Pollen/Ovule ratio), V (volume of single pollen grain), V_{tot} (total volume of pollen per flower) and flower dry weight (size of flower), to assess the energy investment in reproduction. All species resulted xenogamous. The pollination mechanism didn't result correlated either with taxonomic position of species, or with P/O ratio. There is no trade-off between number and volume of pollen grains, while a positive correlation has been verified between: P and O; flower size and volume of single pollen grain and flower size and total volume of pollen.

Key words: *Faboideae*, impollinazione, rapporto P/O, sex allocation

INTRODUZIONE

La struttura delle specie è fortemente influenzata dalle strategie riproduttive da esse adottate.

Il trasporto del polline è uno dei principali fattori che condizionano il flusso genico tra gli individui e conseguentemente la diversità genetica e la sua ripartizione all'interno della specie e delle singole popolazioni. Lo studio dell'ecologia dell'impollinazione e del meccanismo di rilascio del polline risulta particolarmente rilevante in specie entomofile.

Le piante appartenenti alla famiglia delle *Leguminosae* sottofamiglia *Faboideae*, possiedono fiori papilionacei, zigomorfi, eteroclamidati.

Alle diverse componenti della corolla sono associate diverse funzioni: il vessillo rappresenta il principale richiamo visivo, la carena racchiude e protegge la colonna riproduttiva, le ali insieme alla carena stessa fungono da piattaforma per gli impollinatori (ARROYO, 1981).

Gli stami racchiusi all'interno della carena vengono esposti soltanto durante le visite degli impollinatori (WESTERKAMP, 1997; YEO, 1992) e in molte tribù si ha presentazione secondaria del polline, definita da YEO (1992) come la presentazione del polline in strutture fiorali diverse dalle antere, come per esempio la corolla o lo stilo.

Per quanto riguarda il meccanismo di rilascio del polline, si possono riconoscere diverse modalità

(POLHILL, 1976; ARROYO, 1981; WESTERKAMP, 1996; LOPEZ *et al.*, 1999):

Meccanismo a valvola: al momento della visita, la forza esercitata dall'impollinatore, che spinge il complesso ali-carena verso il basso, provoca il sollevamento verso l'alto della colonna riproduttiva, che emerge dalla carena divaricandola longitudinalmente. Terminata la visita, le parti fiorali ritornano nella posizione originaria (LOPEZ *et al.*, 1999). La colonna riproduttiva rimane estrusa solo durante l'attività pressoria dell'insetto sulla carena (WESTERKAMP, 1997). Sono possibili molteplici visite (Fig. 1).

Meccanismo a pompa o pistone: il polline rilasciato all'interno della carena viene spinto all'apice dalle antere del verticillo più basso che fungono da pistone (WESTERKAMP, 1997). Ad ogni visita i granuli pollinici vengono espulsi in piccole quantità agglomerate attraverso un poro apicale, aderendo così alla parte ventrale dell'insetto. Lo stigma emerge dalla carena durante l'attività pressoria esercitata dall'insetto e contribuisce a formare il pistone (WESTERKAMP, 1997). Sono possibili molteplici visite poiché il polline non viene completamente scaricato in una sola volta (Fig. 2).

Meccanismo a spazzola: il polline è trasportato fuori dalla carena attraverso la cooperazione di peli stilari (ARROYO, 1981) (Fig. 3).

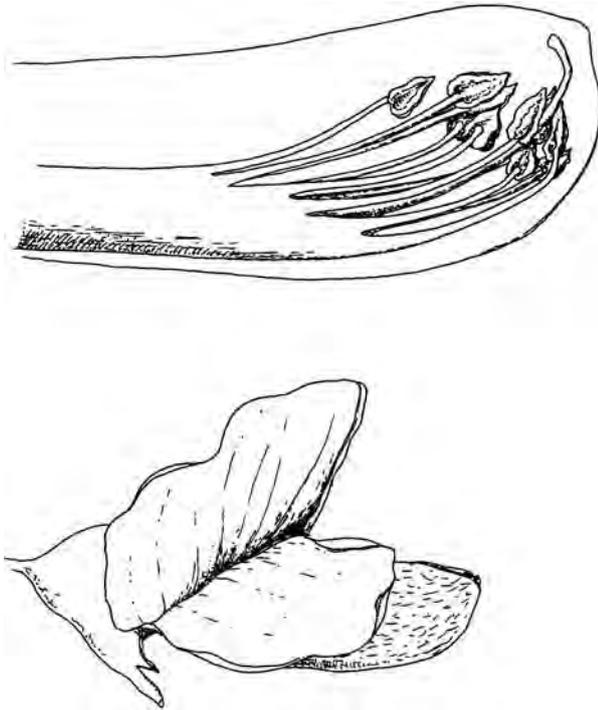


Fig. 1

Genista sp., meccanismo esplosivo non specializzato o valvola: aspetto del fiore dopo la visita e antere.
Genista sp., nonspecialized explosive or valvular mechanism: flower after the insect visit and anthers.

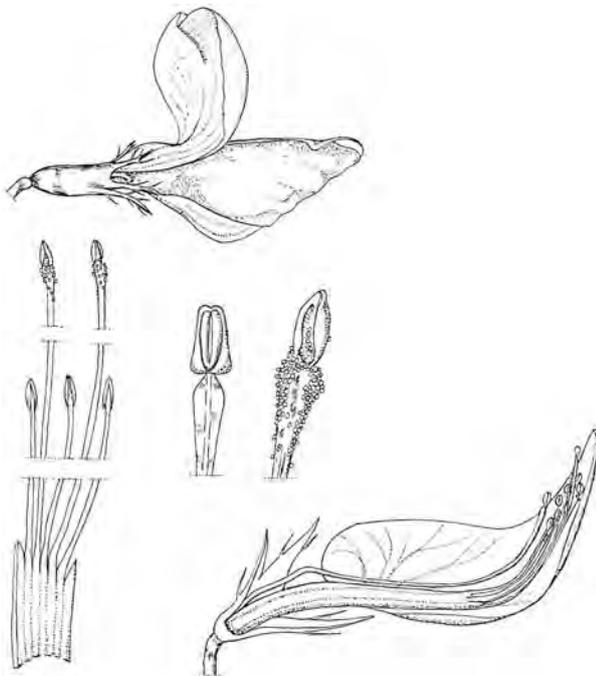


Fig. 2

Lotus corniculatus, meccanismo a pompa o pistone: aspetto del fiore dopo la visita e antere.
Lotus corniculatus, pump mechanism: flower after the insect visit and anthers.

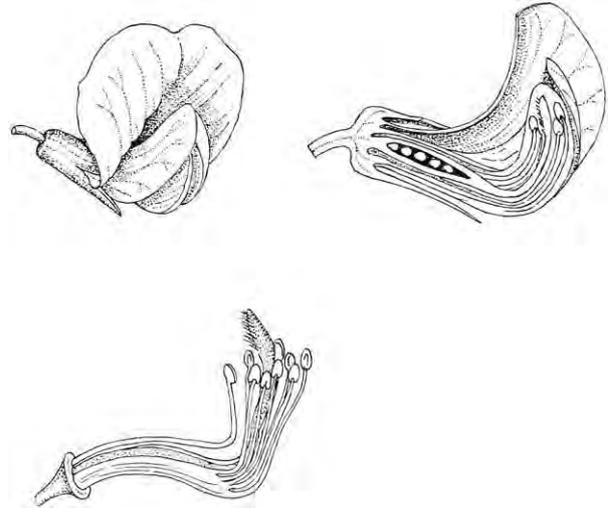


Fig. 3

Phaseolus sp., meccanismo a spazzola: aspetto del fiore e degli organi riproduttivi.
Phaseolus sp., brush mechanism: aspect of reproductive structures.

Meccanismo esplosivo: il polline accumulato in carena viene liberato attraverso l'“esplosione” prodotta dall'estrusione improvvisa della colonna riproduttiva, dovuta alla pressione esercitata su ali e carena dall'impollinatore (ARROYO, 1981). LOPEZ *et. al.* (1999) suddividono tale meccanismo in due tipi: specializzato e non specializzato, a seconda che sia possibile o meno una seconda visita; infatti a differenza di quello non specializzato, nel meccanismo specializzato, la corolla rimane completamente aperta e scarica di polline subito dopo l'intervento della prima visita (Fig. 4).

Lo sviluppo di questi meccanismi di rilascio sembra essere evoluto parallelamente nelle differenti tribù: *Galegeae*, *Robinieae*, *Tephrosieae*, *Phaseoleae*, *Crotalariae* e *Vicieae* in genere possiedono un meccanismo a spazzola (POLHILL, 1976); il meccanismo a pompa è comune nelle *Liparieae* e compare nelle *Crotalariae* e nelle *Cytiseae* (POLHILL, 1976); il meccanismo esplosivo è caratteristico delle *Brongniartieae* e occasionalmente presente in alcune *Cytiseae*, *Indigofereae* e *Desmodieae* (POLHILL, 1976).

In generale, il rapporto P/O (tra numero di granuli pollinici per fiore e numero di ovuli per fiore) può fornire informazioni indirette sulle modalità riproduttive delle piante (CRUDEN, 1977; CRUDEN, MILLER-WARD, 1981). Tale rapporto riflette infatti l'efficienza dell'impollinazione, ovvero “la probabilità che lo stigma venga raggiunto da un numero di granuli sufficiente a garantire la massima produttività” (CRUDEN, MILLER-WARD, 1981); pertanto ad una maggiore efficienza nel trasporto del polline dovrebbe corrispondere un minore valore del rapporto P/O.

Inoltre, il rapporto P/O insieme ad altri parametri (dimensioni dei granuli pollinici e dei fiori, produzione totale di polline per fiore), indica come venga-



Fig. 4

Spartium junceum, meccanismo esplosivo specializzato: aspetto del fiore prima e dopo la visita.

Spartium junceum, specialized explosive mechanism: flower after the insect visit and anthers.

no ripartite le risorse energetiche tra le funzioni maschile e femminile del fiore.

Secondo la teoria della "sex allocation" (CHARNOV 1979, 1982, citato da GALLARDO *et al.*, 1994), in specie affini dal punto di vista riproduttivo, a causa della disponibilità limitata di risorse investibili nelle funzioni sessuali, dovrebbe sussistere una correlazione negativa tra le dimensioni ed il numero di granuli pollinici per fiore e tra il rapporto P/O e le dimensioni dei granuli pollinici.

Lo scopo di questa ricerca è lo studio delle strategie di impollinazione e dell'investimento energetico nella riproduzione in specie appartenenti a diverse tribù di *Faboideae*, tramite osservazioni dirette in natura sui meccanismi di rilascio del polline ed analisi di variabili quantitative e loro correlazioni a livello interspecifico.

MATERIALI E METODI

Le specie considerate sono riportate in Tab. 1.

Per ogni specie sono stati effettuati rilievi puntiformi in campo utilizzando un protocollo standardizzato in cui sono stati annotati i dati inerenti alla località, alla forma biologica, al meccanismo di rilascio e presentazione del polline.

TABELLA 1

Specie oggetto di studio.

The studied species.

Specie	Tribù
<i>Coronilla emerus</i> L.	Coronilleae (Adans.) Boiss.
<i>Hippocrepis comosa</i> L.	"
<i>Cytisus hirsutus</i> L.	Cytiseae Bercht. and J. Presl.
<i>Cytisophyllum sessilifolium</i> (L.) Lang.	"
<i>Spartium junceum</i> L.	"
<i>Genista radiata</i> (L.) Scop.	"
<i>Genista cilentina</i> Valsecchi	"
<i>Genista januensis</i> Viv.	"
<i>Laburnum anagyroides</i> Medicus	"
<i>Lotus corniculatus</i> L.	Loteae DC
<i>Lathyrus pannonicus</i> L.	Vicieae (Adans.) DC
<i>Lathyrus latifolius</i> L.	"
<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	Robinieae (Benth.) Hutch.
<i>Trifolium alpinum</i> L.	Trifolieae (Bronn.) Benth.
<i>Colutea arborescens</i> L.	Galegeae (Bronn.) Torrey & Gray

Ad ogni rilievo sono stati prelevati campioni d'erbario, conservati presso l'erbario dell'Università di Bologna (BOLO) e fiori su cui sono state svolte ulteriori indagini in laboratorio.

E' stato determinato il peso secco, come stima delle dimensioni del fiore.

Le antere dorsifisse e basifisse sono state asportate per la stima del numero di granuli pollinici per fiore (P). Le antere di ciascun verticillo sono state sottoposte ad un bagno di ultrasuoni in 100 µl di etanolo assoluto per disgregare il tessuto esterno ed ottenere una sospensione di granuli pollinici dalla quale sono stati prelevati 2 µl per la preparazione di vetrini. Conoscendo il fattore di diluizione, dal numero di granuli presenti in ogni vetrino si risale al numero totale di granuli pollinici prodotto per fiore.

Sono stati asportati gli ovari dagli stessi fiori per il conteggio del numero di ovuli (O).

Il polline è stato acetolizzato per la determinazione delle dimensioni dei singoli granuli pollinici (volume); si sono considerati 30 granuli e attraverso un programma informatizzato sono stati misurati gli assi equatoriali e polari per calcolare il volume medio, approssimando la forma del granulo a quella di un ellissoide.

RISULTATI

In tutte le specie è stata osservata una presentazione del polline sternotribica.

Sono stati rilevati quattro meccanismi di rilascio del polline:

A pompa o pistone in *Cytisophyllum sessilifolium*, *Laburnum anagyroides*, *Hippocrepis comosa*, *Lotus corniculatus*, *Coronilla emerus*;

A spazzola in *Lathyrus pannonicus*, *Lathyrus latifolius*, *Colutea arborescens*, *Robinia pseudoacacia*;

A valvola o esplosivo non specializzato in *Trifolium alpinum*, *Genista radiata*, *Cytisus hirsutus*;

Esplosivo specializzato in *Spartium junceum*, *Genista cilentina*, *Genista januensis*.

In Tab. 2 sono riportati i risultati ottenuti dalle ana-

TABELLA 2

Ripartizione delle risorse energetiche: P = numero totale di granuli pollinici per fiore, O = numero totale di ovuli per fiore, P/O = rapporto P/O , V = Volume del singolo granulo, V_{tot} = Volume totale del polline per fiore, Peso fiore = peso secco del fiore.
Investment in reproduction: P = number of grains pollen per flower, O = number of ovules per flower, P/O = P/O ratio, V = Volume of single pollen grain, V_{tot} = total volume of pollen per flower, Weight flower = dry weight of flower.

Specie	$P \pm \text{dev.st}$	$O \pm \text{dev.st}$	$P/O \pm \text{dev.st}$	$V \pm \text{dev.st}$ (μm^3)	$V_{tot} \pm \text{dev.st}$ (mm^3)	Peso fiore (mg)
<i>Cytisophyllum sessilifolium</i>	62418 \pm 13889	7,4 \pm 0,8	8623 \pm 2374	6838 \pm 727	0,43 \pm 0,14	4,5 \pm 0,1
<i>Spartium junceum</i>	63956 \pm 11957	15,1 \pm 1,4	4240 \pm 745	49519 \pm 8750	3,17 \pm 1,15	40,0 \pm 0,1
<i>Genista radiata</i>	24712 \pm 5337	4,4 \pm 0,7	5790 \pm 1413	7016 \pm 1381	0,17 \pm 0,07	8,3 \pm 0,1
<i>Genista cilentina</i>	10020 \pm 2768	6,0 \pm 0,9	1689 \pm 507	6636 \pm 658	0,07 \pm 0,03	4,5 \pm 0,1
<i>Cytisus hirsutus</i>	81225 \pm 16829	12	6769 \pm 1402	5294 \pm 717	0,43 \pm 0,15	10,9 \pm 0,1
<i>Genista januensis</i>	207245 \pm 1886	11	1884 \pm 171	11323 \pm 1971	0,24 \pm 0,06	1,5 \pm 0,1
<i>Laburnum anagyroides</i>	72650 \pm 28170	6	12108 \pm 3826	6509 \pm 933	0,47 \pm 0,22	15,6 \pm 0,1
<i>Coronilla emerus</i>	54600 \pm 15367	15	3640 \pm 1024	13340 \pm 2486	0,73 \pm 0,34	12,5 \pm 0,1
<i>Hippocrepis comosa</i>	27000 \pm 3549	12	2250 \pm 296	5110 \pm 892	0,14 \pm 0,04	3,4 \pm 0,1
<i>Lotus corniculatus</i>	183600 \pm 22901	60	3060 \pm 382	1667 \pm 177	0,31 \pm 0,07	6,2 \pm 0,1
<i>Lathyrus pannonicus</i>	12825 \pm 4572	17	754 \pm 269	17220 \pm 2806	0,22 \pm 0,12	9,1 \pm 0,1
<i>Lathyrus latifolius</i>	43375 \pm 7654	20	2169 \pm 383	36245 \pm 6631	1,57 \pm 0,57	31,0 \pm 0,1
<i>Robinia pseudoacacia</i>	23750 \pm 1536	17	1397 \pm 90	12595 \pm 1522	0,30 \pm 0,06	12,3 \pm 0,1
<i>Trifolium alpinum</i>	7008 \pm 1100	2	3900 \pm 550	17426 \pm 2631	0,12 \pm 0,04	5,4 \pm 0,1
<i>Colutea arborescens</i>	124500 \pm 4583	29	4326 \pm 402	23956 \pm 2926	2,98 \pm 0,47	12,0 \pm 0,1

lisi relative alle ripartizioni delle risorse energetiche. Sono state calcolate le correlazioni, a livello interspecifico, tra le seguenti variabili:

N° granuli pollinici/fiore (P) – N° ovuli/fiore (O)
 $r=0,8$

N° granuli pollinici/fiore (P) – Volume granulo pollinico μm^3 (V) $r=-0,07$

Peso fiore (g) – N° granuli pollinici/fiore (P) $r=0,1$

Volume totale polline/fiore μm^3 (V_{tot}) - Peso fiore (g) $r=0,7$

Volume singolo granulo μm^3 (V) - Peso fiore (g) $r=0,9$

Peso fiore (g) – N° ovuli/fiore (O) $r=0,06$

P/O – Volume singolo granulo μm^3 (V) $r=-0,2$

P/O - Peso fiore (g) $r=0,2$

DISCUSSIONE

I valori del rapporto P/O indicano che tutte le specie sono prevalentemente allogame.

Considerando le categorie proposte da CRUDEN (1977), *Lathyrus latifolius*, *Lathyrus pannonicus*, *Robinia pseudoacacia*, *Genista cilentina*, *Genista januensis*, e *Hip-*

pocrepis comosa risultano essere facoltativamente autogame, mentre le restanti specie rientrano nella classe delle xenogame obbligate.

Non è stata rilevata una relazione tra il rapporto P/O e il meccanismo di rilascio del polline, analogamente ai risultati ottenuti da altri autori (LOPEZ *et al.*, 1999).

E' stata ottenuta una correlazione positiva tra il rapporto del numero di granuli pollinici e il numero di ovuli per fiore come atteso da CRUDEN (2000) ed in accordo con i risultati di analoghe ricerche su altre specie di Leguminose (SMALL, 1988; ORTEGA OLIVENCIA *et al.* citato da LOPEZ *et al.*, 1999; GALLARDO *et al.*, 1994; LOPEZ *et al.*, 1999).

Non è stata verificata l'ipotesi di compromesso energetico tra numero di granuli pollinici per fiore (P) e volume del singolo granulo pollinico (V) secondo la quale le due variabili dovrebbero essere inversamente correlate (CRUDEN, MILLER-WARD, 1981; CHARLESWORTH, CHARLESWORTH, 1987; VONHOF, HARDER, 1995), in accordo con i dati ottenuti precedentemente da LOPEZ *et al.* (1999).

Conseguentemente non è stata verificata nemmeno la correlazione inversa tra il rapporto P/O e la dimensione dei granuli pollinici ipotizzata dalla teoria della "sex allocation".

Il peso del fiore non è correlato né col numero di granuli pollinici, né col numero di ovuli per fiore e pertanto nemmeno con il rapporto P/O.

Diversamente il peso del fiore è positivamente correlato sia con il volume del singolo granulo pollinico che con la produzione totale di polline.

LETTERATURA CITATA

- ARROYO M.T.K., 1981 - *Breeding systems and pollination biology in Leguminosae*. In: POLHILL R.M., RAVEN P.H., *Advances in Legume Systematics*, Vol. 1-2. Ed. Royal Botanical Gardens.
- CHARLESWORTH D., CHARLESWORTH B., 1987 - *The effect of investment in attractive structures on allocation to male and female functions in plants*. *Evolution*, 41(5): 948-968.
- CRUDEN R.W., 1977 - *Pollen/ovule ratios: a conservative indicator of breeding systems in flowering plants*. *Evolution*, 31: 32-46.
- , 2000 - *Pollen grains: why so many?* *Plant Syst. Evol.*, 222: 143-165.
- CRUDEN R.W., MILLER-WARD S., 1981 - *Pollen-ovule ratio, pollen size, and the ratio of stigmatic area to the pollen-bearing area of the pollinator: an hypothesis*. *Evolution*, 35: 964-974.
- GALLARDO R. DOMINGUEZ E., MUNOZ J.M., 1994 - *Pollen-ovule ratio, pollen size, and breeding system in Astragalus (Fabaceae) subgenus Epiglottis: a pollen and seed allocation approach*. *Am. J. Bot.*, 81(12): 1611-1619.
- LÓPEZ J., RODRIGUEZ-RIAÑO T., ORTEGA-OLIVENCIA A., DEVESA J.A., RUIZ T., 1999 - *Pollination mechanisms and pollen-ovule ratios in some Genisteae (Fabaceae) from Southwestern Europe*. *Plant Syst. Evol.*, 216: 23-47.
- POLHILL R.M., 1976 - *Genisteae (Adans.) Benth. and Related Tribes (Leguminosae)*. *Bot. Sist.*, 1: 142-368.
- SMALL E., 1988 - *P/O patterns in the tribe Trifolieae (Leguminosae)*. *Plant Syst. Evol.*, 160: 195-205.
- VOGEL S., 1997 - *Remarkable nectaries: structure, ecology, organophyletic perspectives I. Substitutive nectarines*. *Flora*, 192: 305-333.
- VONHOF M.J., HARDER L.D., 1995 - *Size-number trade-offs and pollen production by papilionaceous legumes*. *Am. J. Bot.*, 82(2): 230-238.
- WESTERKAMP C., 1997 - *Keel blossoms: bee flowers with adaptations against bees*. *Flora*, 192: 125-132.
- YEO P., 1992 - *Secondary pollen presentation*. *Plant Syst. Evol.*, Suppl. 6.

RIASSUNTO – Abbiamo osservato le modalità di impollinazione di alcune specie di *Faboideae*, con particolare attenzione ai meccanismi di rilascio del polline. Per ogni specie abbiamo calcolato il rapporto P/O (numero totale di granuli pollinici/numero totale di ovuli per fiore), utilizzato come stima dell'efficienza di trasporto del polline. Al fine di valutare l'investimento energetico nella riproduzione, abbiamo calcolato le correlazioni tra diverse variabili quantitative: P (numero totale di granuli pollinici prodotti per fiore), O (numero totale di ovuli prodotti per fiore), P/O, V (Volume del singolo granulo), Vtot (Volume totale del polline), Dimensioni del fiore (Peso secco g). Tutte le specie oggetto di studio sono risultate prevalentemente allogame. Il meccanismo di rilascio del polline non pare strettamente in relazione con la posizione tassonomica della specie e nemmeno con il rapporto P/O. Non è stata dimostrata l'ipotesi di compromesso energetico tra il numero e il volume dei granuli pollinici. Viceversa sono risultate positivamente correlate le variabili: P e O; dimensioni del fiore e volume del singolo granulo; dimensioni del fiore e volume totale del polline.

AUTORI

Marta Galloni, Licia Podda, Giovanni Cristofolini, Dipartimento di Biologia Evoluzionistica Sperimentale, Università di Bologna, Via Irnerio 42, 40126 Bologna

Nuovi chiarimenti sistematici e nomenclaturali su entità critiche del gen. *Festuca*: chi sono veramente *F. vizzavonae*, *F. alfrediana* (= *F. alpina* subsp. *briquetii*), *F. cyrnea*

B. FOGGI e M. A. SIGNORINI

ABSTRACT - *New systematic and nomenclatural explanations on critical taxa of gen. Festuca: who truly are F. vizzavonae, F. alfrediana (=F. alpina subsp. briquetii), F. cyrnea* - Investigations on morphological and karyological features showed that *F. vizzavonae* and *F. rubra* var. *cyrnea* St. Yves & Litard. are taxonomic synonyms. Consequently, the correct name for this taxon at the rank of species would be *F. vizzavonae*. This name has, however, been generally considered so far synonymous with *F. alpina* subsp. *briquetii* (= *F. alfrediana*) and the application of it from now on for a very different taxon would cause confusion and represent disadvantageous nomenclatural change. A proposal to reject *F. vizzavonae* has, therefore been made. Meanwhile, the combination *F. cyrnea*, which has never been validly published, was validated. If the proposal of rejection is accepted, the correct name for *F. rubra* var. *cyrnea* at the rank of species will be *F. cyrnea* (St.-Yves & Litard.) Signorini, Foggi & Nardi.

Key words: *Festuca alfrediana*, *Festuca cyrnea*, *Festuca vizzavonae*, proposal to reject

INTRODUZIONE

Questo lavoro si inserisce nell'insieme delle indagini svolte da alcuni anni dal nostro gruppo di ricerca, con l'obiettivo di chiarire la sistematica di entità critiche del gen. *Festuca* presenti in Italia.

F. vizzavonae venne descritta da RONNIGER (1918) per la Corsica (*locus classicus*: Col de Vizzavona, nella zona centrale dell'isola). Nel protologo l'autore sottolineò la somiglianza della nuova specie con *F. halleri* All., ipotizzando che probabilmente tutte le piante còrse attribuite fino ad allora a *F. halleri* fossero da riferire a *F. vizzavonae*.

Probabilmente è stato proprio sulla base di questa affermazione che il nome *F. vizzavonae* fu in seguito erroneamente attribuito da MARKGRAF-DANNENBERG (1976, 1980) all'entità originariamente descritta come *F. ovina* L. var. *briquetii* St.-Yves e da lei elevata al rango di specie. Anche *Festuca ovina* var. *briquetii* era stata infatti descritta per la Corsica (*locus classicus*: monte Stello, nella zona meridionale del Capo Corso) e nel protologo era stata avvicinata a *F. halleri* (SAINT-YVES in LITARDIÈRE, 1922). Tuttavia, sulla base dello studio del materiale tipo di *F. vizzavonae* conservato in W, ci è stato possibile stabilire che *F. vizzavonae* e *Festuca ovina* var. *briquetii* sono due entità nettamente distinte, e sono addirittura da riferire a due diverse sezioni del genere: *F. vizzavonae*, che ha innovazioni extravaginali, alla sezione

Aulaxyper Dumort.; *F. ovina* var. *briquetii*, con innovazioni solo intravaginali, alla sezione *Festuca* (= *F. ovina* sensu ampliss. HACKEL, 1882). Poiché per quest'ultimo *taxon* a livello di specie non era disponibile l'epiteto *briquetii*, essendo stata in precedenza descritta una *F. briquetii* per le isole Fiji, abbiamo proposto il nome *F. alfrediana* (FOGGI, SIGNORINI, 1997). Il nuovo nome è stato in seguito recepito in PORTAL (1999) per la Francia e in LAKUSIC (1999) per i Balcani. *F. alfrediana* è conosciuta ad oggi per le montagne di Corsica, Sardegna, Italia, Balcani, Grecia e nell'ambito dell'area di distribuzione presenta un'ampia variabilità morfologica. Questa è attualmente oggetto di indagine, anche sulla base dei primi risultati delle analisi cariologiche, al fine di chiarire la sistematica infraspécifica di *F. alfrediana* e i suoi rapporti con *F. alpina* e le altre entità affini.

Della vera *F. vizzavonae* Ronniger non si conosce alcun altro esemplare oltre al tipo. L'entità è quindi nota con certezza solo per il *locus classicus* (FOGGI, SIGNORINI, 1997). All'interno della sect. *Aulaxyper*, *F. vizzavonae* va riferita a *F. rubra* aggr. (sensu STACE et al., 1992, corrispondente a *F. rubra* sensu ampliss. HACKEL, 1882), sulla base delle guaine delle innovazioni chiuse a tubo e delle orecchiette appena evidenti. Tra le entità comprese nell'aggregato, *F. vizzavonae* rientra nel *F. trichophylla* group sensu AL-

BERMANI *et al.* (1992) per la presenza di caratteri micromorfologici quali i peli aculeiformi che conferiscono scabrità alle lamine fogliari, i blocchi di sclerenchima nettamente ineguali, la cuticola dell'epidermide nettamente ineguale, la cuticola dell'epidermide abassiale spessa, le cellule lunghe dell'epidermide con pareti spesse e sinuose. Tra le entità incluse in questo gruppo, *F. vizzavonae* sembra particolarmente vicina a *F. rubra* var. *cyrnea* St.-Yves & Litard.

Quest'ultima entità fu descritta in ST.-YVES (1922) anch'essa per la Corsica (*locus classicus*: M. Cipolla, a un paio di chilometri di distanza dal monte Stello). L'autore pubblicò in seguito (ST.-YVES, 1924) una descrizione più completa del nuovo *taxon*, con riferimento alla nota precedente.

F. rubra var. *cyrnea* fu elevata al rango di specie da MARKGRAF-DANNENBERG (1978), ma secondo le regole del Codice di Nomenclatura (GREUTER *et al.*, 2000), la nuova combinazione non fu validamente pubblicata, dal momento che contiene un errato riferimento al basionimo (Art. 33.3 e 33.6a). Pur mancando di un nome valido a questo rango, "*F. cyrnea*" è tuttavia da tempo riconosciuta come buona specie da sistematici e floristici e come tale è stata trattata dalla maggior parte degli autori (MARKGRAF-

DANNENBERG, 1980; PIGNATTI, MARKGRAF-DANNENBERG, 1982; KERGUÉLEN, PLONKA, 1989; GAMISANS, JEANMONOD, 1993; FOGGI, ROSSI, 1996; PORTAL, 1999; FOGGI *et al.*, 2001). Il suo areale comprende la Corsica, la Francia sud-orientale e i rilievi dell'Italia centrale e meridionale.

Il nostro primo intendimento è stato quello di verificare l'affinità sistematica di *F. vizzavonae* Ronniger e *F. rubra* var. *cyrnea*. Successivamente abbiamo affrontato i problemi nomenclaturali che si sono presentati.

MATERIALI E METODI

Abbiamo confrontato i caratteri morfologici di *F. vizzavonae* e *F. rubra* var. *cyrnea* come risultano dall'analisi del materiale tipo e dai dati riportati nelle descrizioni fatte dai rispettivi autori (RONNIGER, 1918; ST.-YVES, 1922, 1924).

RISULTATI E DISCUSSIONE

La Tab. 1 mostra chiaramente che tutti i caratteri di *F. vizzavonae* rientrano perfettamente nel campo di variabilità di *F. rubra* var. *cyrnea*. Anche il numero cromosomico di popolazioni di *F. vizzavonae* raccol-

TABELLA 1

Caratteri morfologici di *F. vizzavonae* e "*F. cyrnea*".
Morphological characters of *F. vizzavonae* and "*F. cyrnea*".

	<i>Festuca vizzavonae</i>	" <i>Festuca cyrnea</i> "
lunghezza del culmo (cm)	12-18	10-40
portamento	brevemente rizomatoso	brevemente o lungamente rizomatoso
guaine delle foglie più vecchie	puberule, poco fibrose	puberule, poco o per niente fibrose
foglie del culmo	più larghe delle foglie sterili	più larghe delle foglie sterili
foglie delle innovazioni (foglie sterili)	± rigide, ricurve, scabridule all'apice, leggermente pubescenti per peli riflessi	± rigide, da spesse a capillari, lisce o scabridule all'apice, da glabre a pubescenti per peli riflessi
sezione foglie sterili	poligonale, ± angolosa	poligonale, ± angolosa
larghezza	0.52-0.65	0.45-0.67
blocchi di sclerenchima	7, il mediano e i submarginali più larghi	7 subeguali, in genere il mediano e i submarginali più larghi
coste	3	1-3
nervature	5	(4)5(7)
pannocchia	compatta	generalmente compatta, con ramificazioni brevi
lunghezza (cm)	2.5-4	2.5-7
spighe		
lunghezza (mm)	7.2-9	7.7-9.7
numero di fiori	4-6	5-6(7)
G1	subulata, liscia, glabra	subulata, liscia, glabra
lunghezza (mm)	2.3-3.2	2.5-3.5
G2	da liscia e glabra a scabridula all'apice	da liscia e glabra a scabridula all'apice
lunghezza (mm)	3-4.5	4.2-5
lemma	scabro nella parte distale	scabro sulla carena e nella parte distale
lunghezza (mm)	4.8-5.6 x 1.8	4.8-6.1
resta (mm)	2.5-3.5 (4)	0.2-3.3
antere (mm)	2.2-2.7	2.5-3

te nel *locus classicus* è stato verificato ed è risultato $2n=42$, uguale a quello riportato in letteratura per "*F. cyrnea*" (KERGUÉLEN, PLONKA, 1989; PORTAL, 1999). La somiglianza morfologica tra le due entità era stata del resto già notata da LITARDIÈRE (1923) e dubbi sulla sinonimia tra *F. vizzavonae* e *F. ovina* var. *briquetii* erano stati avanzati da KERGUÉLEN (1983), STRID (1991) e GAMISANS, JEANMONOD (1993). Anche le informazioni disponibili sull'ecologia e la distribuzione dei due *taxa* sono perfettamente compatibili.

L'insieme dei dati raccolti ci ha portato a riferire i nomi *F. vizzavonae* Ronniger e *F. rubra* var. *cyrnea* St.-Yves & Litard. al medesimo *taxon* (SIGNORINI *et al.*, 2003a), certamente meritevole del rango di specie.

A questo punto è sorto un problema nomenclaturale, dal momento che l'unico nome validamente pubblicato per questa entità al rango specifico è *Festuca vizzavonae* Ronniger; ma tale nome è stato largamente utilizzato fino ad oggi nei lavori floristici e vegetazionali riferito a *F. ovina* var. *briquetii* (= *F. alfrediana* Foggi & Signorini), che abbiamo visto essere entità completamente distinta.

L'uso dello stesso nome d'ora in avanti riferito a un *taxon* diverso (e cioè a *F. rubra* var. *cyrnea*) porterebbe a confusione e ambiguità e rappresenterebbe indubbiamente uno di quei casi considerati dal Codice come "*disadvantageous nomenclatural changes*" (Art. 56.1 e 57). Per questo abbiamo presentato ufficialmente al Comitato per la Nomenclatura una proposta di respingere il nome *F. vizzavonae* Ronniger (SIGNORINI *et al.*, 2003b) e nel frattempo abbiamo pubblicato la combinazione *Festuca cyrnea* (St.-Yves & Litard.) Signorini, Foggi & Nardi, come era nelle intenzioni di Markgraf-Dannenberg (SIGNORINI *et al.*, 2003a). Naturalmente, il "nuovo" nome sarà legittimo e disponibile solo se e quando la nostra proposta di rifiuto del nome *F. vizzavonae* sarà accettata.

CONCLUSIONI

In caso di accettazione della proposta di rifiuto, i dati floristici e vegetazionali relativi alle entità in discussione andranno così interpretati (Tab. 2):

TABELLA 2

Vecchia e nuova denominazione delle entità trattate.
Old and new names for the taxa here discussed.

Vecchia denominazione	Denominazione corretta
<i>F. ovina</i> var. <i>briquetii</i> ,	<i>F. alfrediana</i> Foggi &
<i>F. alpina</i> subsp. <i>briquetii</i> ,	Signorini
<i>F. vizzavonae</i> sensu Markgr.-Dann.	
<i>F. rubra</i> var. <i>cyrnea</i> ,	<i>Festuca cyrnea</i> (St.-Yves
" <i>F. cyrnea</i> " sensu Markgr.-Dann.,	& Litard.) Signorini,
<i>F. vizzavonae</i> Ronniger s. s.	Foggi & Nardi

LETTERATURA CITATA

- AL-BERMANI A.-K. K. A., CATALÁN P., STACE C. A., 1992 – *A new circumscription of Festuca trichophylla* (Gaudin) K. Richter (Gramineae). Anal. Jard. Bot. Madrid, 50: 209-220.
- FOGGI B., SIGNORINI M. A., 1997 – *Indagini sul genere Festuca L. (Poaceae) in Italia. V. F. vizzavonae Ronniger e F. alfrediana Foggi et Signorini*, nom. nov. Parlatorea, II: 125-131.
- FOGGI B., ROSSI G., 1996 – *A survey of the genus Festuca L. (Poaceae) in Italy. I. The species of the summit flora in the Tuscan-Emilian Apennines and Apuan Alps*. Willdenowia, 26: 183-215.
- FOGGI B., ROSSI G., SIGNORINI M.A., 2001 – *Il genere Festuca L. (Poaceae)*. In: FERRARINI E. (Ed.), *La Flora della Provincia Apuana, Parte III*. Studi e Documenti di Lunigiana, XIII: 340-345. Accad. Lunigianese Sci. "Giovanni Capellini", La Spezia.
- GAMISANS J., JEANMONOD D., 1993 – *Catalogue des Plantes Vasculaires de la Corse*. In: JEANMONOD D., BURDET H. M. (Eds), *Compléments au Prodrome de la Flore Corse*. Genève.
- GREUTER W., MCNEILL J., BARRIE F. R., BURDET H. M., DEMOULIN V., FILGUEIRAS T. S., NICOLSON D. H., SILVA P. C., SKOG J. E., TREHANE P., TURLAND N. J., HAWKSWORTH D. L. (eds.), 2000 – *International Code of Botanical Nomenclature (Saint Louis Code)*. Adopted by the Sixteenth International Botanical Congress St. Louis, Missouri, July–August 1999. Regnum Veg., 138: 1-474.
- HACKEL E., 1882 – *Monographia Festucarum Europearum*. Berlin.
- KERGUÉLEN M., PLONKA F., 1989 – *Les Festuca de la flore de France (Corse comprise)*. Bull. Soc. Bot. Centre-Ouest n.s., 10: 1-368.
- KERGUÉLEN M., 1983 – *Les Gramineae de France au travers de "Flora Europaea" et de la "Flore" du C.N.R.S.* Lejeunia n.s., 110: 5-21, 57-61, 69-70.
- LAKUSIC D., 1999 – *Ekoloska i morfoloska diferencijacija uskolosnih vijuka (Festuca L. subgen. Festuca) na prostoru Durmitora*. Unpublished PhD Thesis, Faculty of Biology, University of Beograd.
- LITARDIÈRE R. DE, 1922 – *Contribution à l'étude de la flore de la Corse*. Bull. Soc. Sci. Hist. Nat. Corse, 44: 200-203.
- , 1923 – *Revision du groupe Festuca ovina L. subsp. alpina* Hack. Bull. Soc. Bot. Fr., 62: 287-293.
- MARKGRAF-DANNENBERG I., 1976 – *Die Gattung Festuca in Griechenland*. In: DAVIS S., LANDOLT E. (Eds.), *Zur Vegetation und Flora von Griechenland*. Veröff. Geobot. Inst. ETH Stiftung Rübel, 56: 92-182.
- , 1978 – *New taxa and names in European Festuca* (Gramineae). In: HEYWOOD V. H. (Ed.), *Flora Europaea. Notulae Systematicae. N. 19*. Bot. Journ. Linn. Soc., 76: 322-328.
- , 1980 – *Gen. Festuca L.* In: TUTIN T. G. *et al.* (Eds.), *Flora Europaea*, 5: 125-153. London.
- PIGNATTI S., MARKGRAF-DANNENBERG I., 1982 – *Gen. Festuca L.* In: PIGNATTI S., *Flora d'Italia* 3: 478-501. Bologna.
- PORTAL R., 1999 – *Festuca de France*. Vals-près-Le-Puy.
- RONNIGER K., 1918 – *Aus der Pflanzenwelt Korsikas*. Verh. Zool.-Bot. Ges. Wien, 68: 226.
- SAINT-YVES A., 1922 – *Les Festuca (subgen. Eu-Festuca) de l'Afrique du Nord et des Iles Atlantiques*. Candollea, 1: 1-63.
- , 1924 – *Festucarum Varietates Novae (subgen. Eu-Festuca)*. Bull. Soc. Bot. Fr., 71: 119-135.

- SIGNORINI M. A., FOGGI B., NARDI E., 2003a – *Taxonomic and nomenclatural notes on Festuca (Poaceae): the Festuca vizzavonae and "F. cyrnea" problem*. Taxon, 52: 591-594.
- , 2003b – *Proposal to reject the name Festuca vizzavonae Ronniger (Poaceae)*. Taxon, 52: 632.
- STACE C. A., AL-BERMANI A.-K. K. A., WILKINSON M. J., 1992 – *The distinction between the Festuca ovina L. and Festuca rubra L. aggregates in the British Isles*. Watsonia, 19: 107-112.
- STRID A., 1991 – *Gen. Festuca L.* In: STRID A., TAN K. (Eds.), *Mountain Flora of Greece*, 2: 749-762. Edinburgh.
- RIASSUNTO – Indagini morfologiche e cariologiche

hanno dimostrato che *F. vizzavonae* Ronniger e *F. rubra* var. *cyrnea* St. Yves & Litard. sono da considerare sinonimi tassonomici. Il nome corretto per questo taxon al rango di specie dovrebbe quindi essere *F. vizzavonae*. Tuttavia, questo nome è stato erroneamente considerato fino ad oggi sinonimo di *F. alpina* subsp. *briquetii* (= *F. alfrediana*) e la sua applicazione d'ora in avanti per un taxon molto diverso sarebbe fonte di confusione e costituirebbe un "cambiamento nomenclaturale svantaggioso". È stata quindi presentata una proposta di rifiuto del nome *F. vizzavonae*. Nel frattempo, la combinazione *F. cyrnea*, che non era mai stata validamente pubblicata, è stata validata. Se la proposta di rifiuto sarà accettata, il nome corretto per *F. rubra* var. *cyrnea* al rango di specie sarà *F. cyrnea* (St.-Yves & Litard.) Signorini, Foggi & Nardi.

AUTORI

Bruno Foggi, Maria Adele Signorini, Dipartimento di Biologia Vegetale, Università di Firenze, Via G. La Pira 4, 50121 Firenze

Le salicornie: metodologie di indagine e problematiche tassonomiche

M. IBERITE

ABSTRACT – *The glassworts: research methods and taxonomic problems* – The author reports the current taxonomic and floristic knowledges about the glassworts belonging to the genera *Salicornia*, *Sarcocornia* and *Arthrocnemum* (*Chenopodiaceae*). For each species the data are arranged as summarizing forms, reporting the main diagnostic traits, the phenology, the geographical arrangement and some floristic remarks with regards to the Italian territory. We provide as well a diagnostic key to the Italian species of *Salicornia*.

Key words: *Arthrocnemum*, Italy, *Salicornia*, *Sarcocornia*, taxonomy

INTRODUZIONE

La tribù delle *Salicornieae* (*Chenopodiaceae*) riunisce le specie afferenti ai generi *Salicornia*, *Sarcocornia*, *Arthrocnemum*, *Halocnemum* e *Halopeplis*. Si tratta di alofite obbligate con un fenotipo molto plastico che si adatta alle condizioni estreme degli ambienti di cui sono caratteristiche. Il loro habitus è di tipo succulento con foglie e fiori molto ridotti; i caratteri diagnostici sono di conseguenza pochi e difficilmente osservabili.

Le problematiche tassonomiche, corologiche, ecologiche e fitosociologiche di questo gruppo sono state, negli ultimi anni, al centro di numerosi studi sia a livello europeo che italiano (DAHMAN, WISSKIRCHEN, 1998; BIONDI, 1999; GÉHU, 1999; DAVY *et al.*, 2001; ANDREUCCI *et al.*, 2002). Sono state rivalutate entità prima non considerate, mentre per altre è stato ridefinito l'areale di distribuzione e l'ecologia. Un nostro primo contributo sul più problematico dei generi (*Salicornia*), ha fatto il punto delle conoscenze in Italia (IBERITE, 1996).

A tutt'oggi rimangono ancora aperti numerosi problemi, specialmente di tipo tassonomico e corologico, per le specie mediterranee: tipificazione e delimitazione delle specie, incompleta conoscenza della distribuzione, corretto utilizzo del materiale di campo per studi molecolari e genetici.

MATERIALI E METODI

E' nostro intento portare a compimento un completo lavoro di revisione tassonomica sia di tipo classico che utilizzando le moderne tecniche di biosistemica (biometria, livello di ploidia, analisi molecolare del DNA) delle salicornie italiane.

Attualmente è in corso una estesa indagine di campo

su tutto il territorio italiano con allestimento di *exsiccata* e di materiale conservato in liquido. La raccolta dei dati d'erbario (finora svolta in FI, RO, CAT, PAL, CAG, K, BM, LIV, LINN) ha prodotto un data-base di oltre 400 schede relative ad esemplari completi e significativi e ai numerosi "tipi" finora individuati. Sono state avviate infine sia indagini cariologiche che molecolari con lo scopo di supportare e completare le informazioni morfologiche e corologiche.

DISCUSSIONE

Allo stato attuale delle conoscenze, in attesa della revisione tassonomica dell'intera tribù delle *Salicornieae*, viene presentato il quadro delle conoscenze relative ai generi, *Arthrocnemum*, *Sarcocornia* e *Salicornia*, mediante delle schede riassuntive per specie. Si riportano inoltre le chiavi modificate, pubblicate precedentemente (IBERITE, 1996).

Arthrocnemum macrostachyum (Moris.) Moris,
Enum. Sem. Hort. Taur., :35. 1854

Syn. *Salicornia glauca* Delile

$2n = 36$

Suffrutice di 40-120 cm, cespuglioso, glauco; spighe lunghe 2-5 cm; articoli cilindrici o leggermente clavati, con dicasi triflori alloggiati alla base di ognuno in logge uniloculari; margine scarioso evidente e appuntito. Spighe gialle a maturità tendenti al marrone. Fiori ermafroditi uguali fra loro nell'inflorescenza, disposti su un piano, sporgenti dall'articolo e perfettamente separabili nel secco. Perianzio indiviso, tubuloso con apertura delimitata da 2-3 lobi triangolo-

lari embriciati, semi di 1 x 0,5 mm, nero lucidi.

ICONOGRAFIA – CASTROVIEJO *et al.*, 1990 - Flora Iberica, vol. II: 527.

FENOLOGIA – Maggio-Settembre.

ECOLOGIA – Saline e luoghi salsi, bordi disseccati di stagni e paludi, su fanghi sabbiosi.

DISTRIBUZIONE GENERALE – Regione mediterranea.

DISTRIBUZIONE LOCALE – Lungo i litorali del territorio italiano, isole comprese.

NOTE FLORISTICHE E TASSONOMICHE –

Da un punto di vista tassonomico questa specie non presenta problemi. Il basionimo è *Salicornia macrostachya* Moric., il tipo è conservato in G. Da un punto di vista morfologico si tratta di una specie che si distingue bene dalle altre sia per il portamento di nanofanerofita legnosa che per la struttura delle spighe. Dall'analisi degli esemplari d'erbario risulta di rado erroneamente determinata, in genere è il materiale sterile ad essere confuso con *Sarcocornia fruticosa*. *A. macrostachyum* è una delle specie più alofile, predilige suoli sabbioso-argillosi iperalini e fortemente disseccati durante l'estate. Attualmente, a causa dell'azione antropica, ambienti di questo tipo si sono fortemente diradati, per cui questa specie, in alcune regioni, è divenuta rara ed a rischio di estinzione.

Sarcocornia fruticosa (L.) A.J. Scott, Bot. J. Linn. Soc., 75: 366. 1977

2n = 54, 72

Suffrutice di 40-100 cm, cespuglioso, verde glauco, tendente al rosso con la maturità. Eretto, con fusto ramosissimo fin dalla base; rami esterni più giovani prostrato-ascendenti, raramente radicanti ai nodi basali.

Spighe terminali lunghe 5-15 cm, articoli cilindrici o leggermente clavati, dicasi triflori non superanti i 2/3 della lunghezza dell'articolo, alloggiati alla base di ognuno in logge triloculari. Fiori ermafroditi quasi uguali fra loro nell'inflorescenza; perianzio indiviso, tubuloso con apertura delimitata da 3-4 lobi embricati. Semi di 1,5 x 0,8 mm marroni con tubercoli.

ICONOGRAFIA – CASTROVIEJO *et al.*, 1990 - Flora Iberica, vol. II: 529.

FENOLOGIA – Settembre-Novembre.

ECOLOGIA – Saline e luoghi salsi, bordi disseccati di stagni e paludi, su fanghi sabbiosi.

DISTRIBUZIONE GENERALE – Coste mediterranee e occidentali dell'Europa.

DISTRIBUZIONE LOCALE – Su tutti i litorali del territorio italiano, isole comprese.

NOTE FLORISTICHE E TASSONOMICHE –

Il basionimo di questa entità è *Salicornia europaea* L. var. *fruticosa* L. Il tipo (LINN 10.4), indicato da CASTROVIEJO, COELLO (1980), da un'attenta analisi risulta non essere attribuibile a questa entità, per cui è necessario individuare un altro esemplare fra i materiali linneani. Gli esemplari d'erbario a volte sono stati interpretati come "gruppo" *perennis*, specialmente in presenza di materiale sterile.

Sarcocornia perennis (Miller) A.J. Scott, Bot. J. Linn. Soc., 75: 367. 1977

2n = 18; 3X = 27

Camefita suffruticosa di 10-30 cm, prostrata, radicante ai nodi. Verde, tendente al rosso con la maturità. Rami terminali ed esterni eretto-ascendenti più o meno legnosi. Spighe terminali lunghe 1-2 cm, articoli clavati, con dicasi triflori raggiungenti il margine superiore dell'articolo, alloggiati alla base di ognuno in logge triloculari; margine scarioso evidente e appuntito. Fiori ermafroditi, il centrale dell'inflorescenza leggermente più grande dei laterali; perianzio carnoso indiviso, tubuloso con apertura delimitata da 3-4 lobi embricati; semi di 1,3 x 0,6 mm marroni con peli corti ricurvi.

ICONOGRAFIA – VALDES *et al.*, 1987 – Flora de Andalucía Occidental, vol. I: 187.

FENOLOGIA – Settembre-Novembre.

ECOLOGIA – Saline e luoghi salsi, bordi di stagni e paludi fino a 10-30 cm di profondità, su fanghi umidi sabbiosi.

DISTRIBUZIONE GENERALE – Coste atlantiche e mediterranee e dell'Europa.

DISTRIBUZIONE LOCALE – Lungo i litorali del territorio italiano, isole comprese.

NOTE FLORISTICHE E TASSONOMICHE –

Si tratta sicuramente dell'entità più problematica fra le salicornie perenni; CASTROVIEJO *et al.* (1990) riconoscono in questa specie due sottospecie: *S. perennis* subsp. *perennis* – Pianta di 20 cm di altezza, fusti generalmente flessibili e poco legnosi; spighe con segmenti di 2-2,5 x 4-5 mm. Entità atlantica e mediterranea in ambienti soggetti all'escursione di marea; *S. perennis* subsp. *alpini* (Lag.) Castroviejo – Pianta alta fino a 80 cm, fusti rigidi e legnosi; spighe torulose 2,5-3 x 4 mm. Entità mediterranea di ambienti lagunari o stagni salmastri non soggetti ad escursione di marea e con disseccamento estivo. LAHONDÉRE, GAMISAMS (1988) hanno rivalutato una varietà di *Salicornia fruticosa* (L.) L. istituita da Rouy nel 1910 producendo la nuova combinazione *Sarcocornia fruticosa* (L.) var. *deflexa* (Rouy) Ch. Lahondère & J. Gamisams; successivamente a questa entità sono state attribuite tutte le popolazioni mediterranee di salicornie prostrate più o meno radicanti (BIONDI, 1999; GEHU, 1999), riservando il binomio *S. perennis* alle sole popolazioni atlantiche. Come già affermato in altri lavori (FRONDONI, IBERITE, 2002), il confronto di esemplari italiani con quelli provenienti dalle coste francesi e britanniche non permette una distinzione sostanziale fra le diverse popolazioni, per cui, al momento, in attesa di una completa revisione tassonomica, riteniamo di riferire le popolazioni italiane di salicornie prostrate e radicanti a *Sarcocornia perennis* (Miller) A.J. Scott.

Salicornia patula Duval-Jouve, Bull. Soc. Bot. France, 15: 175. 1868

2n = 18

Pianta annuale di 10-40 cm, verde scuro tendente, inizialmente nei segmenti fertili e poi nell'intera

pianta, al rosso, rosso-porpora scuro. Fusto eretto, spesso molto ramificato alla base, con rami patenti, formanti cioè un angolo di circa 90°; internodi di 5-12 mm. Spighe terminali lunghe 10-40(50) mm con 8-15 articoli, gracili, per lo più ottuse. Scudo florale concavo, articoli fertili abbastanza incavati lateralmente e rilevantesi in una punta pronunciata molto riflessa sui fiori, cosa che rende le spighe ondulate e torulose. Fiori ineguali. Semi a maturità coperti da lunghi peli uncinati e avvolti a chiocciola.

ICONOGRAFIA – IBERITE, 1996 – Ann. Bot. (Roma), 54: 148, Fig. 1.

FENOLOGIA – Settembre-Novembre.

ECOLOGIA – Saline e luoghi salsi, bordi disseccati di stagni e paludi, su fanghi sabbiosi.

DISTRIBUZIONE GENERALE – Regione mediterranea e Mar Nero.

DISTRIBUZIONE LOCALE – Su tutti i litorali del territorio italiano, isole comprese.

NOTE FLORISTICHE E TASSONOMICHE –

Non è stato ancora rintracciato il materiale tipo; l'entità comunque non ha ricevuto dall'Autore un rango definito per cui sarebbe un nome invalido (GREUTER *et al.*, 2000: ICBN, art. 34.1).

E' necessario inoltre valutare le eventuali sinonimie con *S. europaea* L. e con *S. ramosissima* J. Woods, binomi utilizzati per le entità italiane (PIGNATTI, 1982) e mediterranee (GREUTER *et al.*, 1984; CASTROVIEJO *et al.*, 1990; TUTIN *et al.*, 1993). Anche gli esemplari d'erbario consultati sono stati, in generale, attribuiti alle entità sopra citate.

Salicornia emerici Duval-Jouve, Bull. Soc. Bot. France, 15: 176. 1868

$2n = 36$

Pianta annuale alta 10-50(60) cm, verde chiaro a maturità tendente al giallo-arancio e al rosso vivo. Fusto eretto, poco ramificato; rami diritti pressoché fastigiati. Internodi lunghi 15-25 mm. Spighe di 30-60 mm, cilindriche, attenuate all'estremità, con 10-20 articoli fertili cilindrici larghi 3,5 mm o più. Margine fogliare ben visibile. Fiori subeguali. Semi a maturità coperti di peli dritti, raramente un pò curvi.

ICONOGRAFIA – IBERITE, 1996 – Ann. Bot. (Roma), 54: 149, fig. 2.

FENOLOGIA – Settembre-Novembre.

ECOLOGIA – Luoghi salsi del litorale, lungo il bordo delle paludi, su fanghi sabbiosi.

DISTRIBUZIONE GENERALE – Mediterraneo occidentale.

DISTRIBUZIONE LOCALE – Litorale del Friuli-Venezia Giulia, Veneto, Emilia-Romagna, Toscana, Lazio, Puglia, Sicilia e Sardegna.

NOTE FLORISTICHE E TASSONOMICHE –

Anche per questo binomio non è stato ancora rintracciato il materiale tipo; l'entità comunque non ha ricevuto dall'Autore un rango definito per cui sarebbe un nome invalido (GREUTER *et al.*, 2000: ICBN, art. 34.1).

Si tratta sicuramente dell'entità meno conosciuta per

il territorio italiano; gli esemplari d'erbario consultati sono stati, in generale, attribuiti a *S. europaea*.

Salicornia veneta Pignatti et Lausi, Giorn. Bot. Ital., 103(3): 185. 1969

$2n = 36$

Pianta annuale alta 10-60 cm, verde, più tardi ± giallastra o rossa. Fusto eretto, ramoso, piramidato; rami inf. eretti, lunghi 2/3 del caule, rami primari superiori arcuati verso l'alto. Spighe terminali lunghe fino a 5 cm e larghe 4-7 mm, cilindriche, poco attenuate all'apice, segmenti cilindrici o più raramente poco convessi. Fiori casmogami; stami exerti 2, nei fiori laterali 1; antere 0,7 mm. Semi molto pelosi.

ICONOGRAFIA – IBERITE, 1996 – Ann. Bot. (Roma), 54: 151, fig. 3.

FENOLOGIA – Settembre-Ottobre.

ECOLOGIA – Zone soggette a escursione di marea, su fanghi melmosi.

DISTRIBUZIONE – Barene della Laguna Veneta; osservata anche nelle valli salse a Rosolina (Polesine) ed a Porto Garibaldi. Endemica.

NOTE FLORISTICHE E TASSONOMICHE –

Questa specie è stata recentemente segnalata per la Sardegna nello stagno di S'Ena Arrubia - Oristano (FILIGHEDDU *et al.*, 2000). È necessario verificare l'affinità delle popolazioni sarde con quelle venete in quanto l'ecologia delle barene (sommersione ed emersione periodica in funzione dell'escursione di marea) è uno dei pochi caratteri diagnostici che distinguono questa specie da *S. emerici*; lo stagno sardo risulta non avere questo tipo di ecologia.

Salicornia dolichostachya Moss, New Phyt., 11: 409. 1912

$2n = 36$

Pianta annuale di 10-30 cm, verde scuro divenente giallastra e poi bruno. Fusto prostrato ascendente, raramente eretto, molto ramificato; rami primari lunghi quanto il fusto, fastigiati. Spighe terminali lunghe 5-12(20) cm con 12-30 articoli fertili, cilindriche, attenuate all'apice; segmenti fertili larghi 3 e lunghi 6 mm. Fiori subeguali, stami generalmente 1. Semi con lunghi peli.

ICONOGRAFIA – IBERITE, 1996 – Ann. Bot. (Roma), 54: 152, fig. 4.

FENOLOGIA – Settembre-Novembre.

ECOLOGIA – Luoghi salsi del litorale, fanghi sabbiosi e disseccati.

DISTRIBUZIONE GENERALE – Litorale atlantico dal Mar del Nord alla regione Cantabrica; Italia (Lazio).

DISTRIBUZIONE LOCALE – Lazio Meridionale: Parco Nazionale del Circeo, fra i laghi di Caprolace e dei Monaci.

NOTE FLORISTICHE E TASSONOMICHE –

Questa neofita di origine atlantica costituisce per la nostra flora un interessante caso di colonizzazione. È stata segnalata per la Sardegna presso lo stagno di Santa Gilla - Cagliari (BIONDI *et al.*, 1997) ma que-

sta popolazione sembrerebbe ora estinta. Una nuova popolazione, con caratteri simili, è stata rinvenuta presso lo stagno di S'Ena Arrubia – Oristano nel corso di recenti erborizzazioni. Sono in corso studi per verificare l'affinità delle popolazioni sarde con quelle laziali.

Chiavi analitiche delle specie italiane di *Salicornia*.

- 1 - Segmenti fertili rigonfi, a volte nettamente torulosi. Fiori laterali più piccoli del centrale (serie diploide) *S. patula*
 1 - Segmenti fertili cilindrici. Fiori subeguali (serie tetraploide) 2
 2 - Fusto estremamente ramificato dalla base, portamento prostrato ascendente; spighe progressivamente assottigliate con 12-30 segmenti fertili; le laterali lunghe quanto la principale. Pianta verde scuro tendenti con la maturità al giallastro o al bruno *S. dolichostachya*
 2 - Fusto ramificato a partire dal 1/4 inferiore, portamento eretto a volte fastigiato (a candelabro); spighe cilindriche con 20 segmenti, le laterali meno lunghe della principale. Pianta verdi tendenti al rosso con la maturità 3
 3 - Pianta molto robuste, 30-60 cm di altezza; spighe larghe 4-7 mm, con 10-16 articoli fertili *S. veneta*
 3 - Pianta più esili, 20-50 cm di altezza; spighe più strette con 10-20 articoli fertili *S. emerici*

CONCLUSIONI

E' nostro intento completare la revisione tassonomica e nomenclaturale della tribù delle *Salicornieae* con la ricognizione dei binomi finora utilizzati nel descrivere le popolazioni mediterranee, individuandone "Protologhi e Tipi" e delimitando le specie attraverso chiari caratteri macro e micromorfologici. È stato avviato, inoltre, uno studio biosistemico al fine di valutare, se possibile, le affinità fra le popolazioni mediterranee e di queste con le entità atlantiche (analisi biometriche, citogenetiche, sequenze ITS e AFLP).

LETTERATURA CITATA

- ANDREUCCI F., NEGROSOLO E., BERTA G., BARBATO R., 2002 – *Contributo alla revisione del genere Salicornia attraverso analisi morfologiche e molecolari*. 97° Congresso SBI: 59. Lecce.
 BIONDI E., 1999 – *Diversità fitocenotica degli ambienti costieri italiani*. In: BON M., SBURLINO G., ZUCCARELLO V. (a cura di), *Aspetti ecologici e naturalistici dei sistemi lagunari e costieri*. Atti XIII Convegno del Gruppo per l'Ecologia di Base "G. Gadio". Boll. Mus. Civ. St. Nat. Venezia, 49 (suppl.): 39-105.
 BIONDI E., VAGGE I., FOGU M.C., MOSSA L., 1997 –

Segnalazioni Floristiche Italiane: 887. Inform. Bot. Ital., 29(2-3): 292.

- CASTROVIEJO S., COELLO P., 1980 – *Datos cariológicos y taxonómicos sobre las Salicorniinae A.J. Scott ibéricas*. Anales Jard. Bot. Madrid, 37(1): 41-73.
 CASTROVIEJO S., LAÍNIZ M., LÓPEZ GONZÁLEZ G., MONTSERRAT P., MUÑOZ GARMENDIA F., PAIVA J., VILLAR L. (eds.), 1990 – *Flora Iberica. II*. Real Jardín Botánico, C.S.I.C., Madrid.
 DAHMEN R., WISSKIRCHEN R., 1998 – *Salicornia L.* (Chenopodiaceae). In: WISSKIRCHEN R., HAEUPLER H., *Standardliste der Farn- und Blütenpflanzen Deutschlands*. E. Ulmer GmbH & Co., Stuttgart.
 DAVY A.J., BISHOP G.F., COSTA C.S.B., 2001 – *Salicornia L.* (*Salicornia pusilla* J. Woods, *S. ramosissima* J. Woods, *S. europaea* L., *S. obscura* P.W. Ball & Tutin, *S. nitens* P.W. Ball & Tutin, *S. fragilis* P.W. Ball & Tutin and *S. dolichostachya* Moss). J. Ecol., 89: 681-707.
 FILIGHEDDU R., FARRIS E., BIONDI E., 2000 – *The vegetation of S.Ena Arrubia lagoon (centre-western)*. Fitosociologia, 37(1): 39-59.
 FRONDONI R., IBERITE M., 2002 – *The halophile vegetation of the sedimentary coast of Lazio (central Tyrrhenian district, Italy)*. Plant Biosyst., 136(1): 49-68.
 GÉHÚ J.M., 1999 – *Schéma synsystématique des principales classes de végétations littorales sédimentaires européennes avec références à d'autres territoires holarctiques*. Ann. Bot. (Roma), 57(1): 5-52.
 GREUTER W., BURDET H.M., LONG G., 1984 – *Med-Check List. 1*: 306-307. Conserv. et Jard. Bot., Genève.
 GREUTER W., MCNEILL J., BARRIE F.R., BURDET H.M., DEMOULIN V., FILGUEIRAS T.S., NICOLSON D.H., SILVA P.C., SKOG J.E., TREHANE P., TURLAND N.J., HAWKSWORTH D.L. (eds.), 2000 – *International Code of Botanical Nomenclature (Saint Louis Code)*. Koeltz Scientific Books, Königstein.
 IBERITE M., 1996 – *Contribution to knowledge of the genus Salicornia L. (Chenopodiaceae) in Italy*. Ann. Bot. (Roma), 54: 145-154.
 LAHONDÈRE CH., GAMISAMS J., 1988 – In: JEANMONOD D., BURDET H.M. (eds.) - *Notes et contributions à la flore de Corse, III*. Candollea, 43(1): 335-408.
 PIGNATTI S., 1982 – *Flora d'Italia. 1*: 173-174. Edagricole, Bologna.
 TUTIN T.G., BURGESS N.A., CHATER A.O., EDMONDSON J.R., HEYWOOD V.H., MOORE D.M., VALENTINE D.H., WALTERS S.M., WEBB D.A. (eds.), 1993 – *Flora Europaea*. Second Edition, 1: 121-123. University Press. Cambridge.
 VALDÉS B., TALAVERA S., GALLANO E.F. (eds.), 1987 – *Flora Vasculare de Andalucía Occidental, 1*. Barcelona.
 RIASSUNTO - Viene riportato il quadro attuale delle conoscenze tassonomiche e floristiche delle specie di salicornie dei generi *Salicornia*, *Sarcocornia* e *Arthrocnemum*. I dati relativi alle singole specie sono riportati in forma di scheda riassuntiva con i principali caratteri disintintivi, la fenologia, la corologia, e note floristiche relative al territorio italiano. Per il genere *Salicornia* vengono fornite inoltre le chiavi analitiche delle specie italiane.

AUTORE

Mauro Iberite, Dipartimento di Biologia Vegetale, Università di Roma "La Sapienza", Piazzale A. Moro 5, 00185 Roma, e-mail mauro.iberite@uniroma1.it

Congruenze e incongruenze fra aspetti morfologici e molecolari nella sistematica filogenetica di *Anchusa* s.l. (*Boraginaceae*)

M. BIGAZZI, F. SELVI e A. PAPINI

ABSTRACT – *Congruences and incongruences between morphological and molecular data in the systematics of Anchusa s.l. (Boraginaceae)* – Some cases of congruences and incongruences between morphological characters and molecular data concerning the genus *Anchusa* sensu lato are presented and briefly discussed. When the two sources of evidence converge to the same result they sustain phylogenetic hypotheses and allow sound taxonomic choices to be made. This is the case of the three monotypic genera *Hormuzakia*, *Phyllocara* and *Gastrocotyle*, often included in *Anchusa* s.l. in spite of morphological distinctiveness and phylogenetic divergence from *Anchusa* subg. *Anchusa*. An example of lack of correlation between genes and morphology is instead provided by *Anchusa limbata*, a Southwest Anatolian endemic with remarkable apomorphies in floral structure but close to the other members of *Anchusa* in ITS and *trnL* sequences. In the cases of genus *Cynoglossis* the morphological-molecular congruence is only partial, as it corroborates separation from *Anchusa* on one side but not the relationship with the genus *Brunnera* which was supposed by previous authors on basis of shared characters in flower and fruit. The Sardinian endemics *A. capellii* and *A. formosa* form the only diverging lineage in subg. *Anchusa*. However, an apparent incongruence is due to the fact that this clade does not include also *A. crispa*, a third Corso-Sardinian endemic morphologically close to them.

Key words: *Anchusa*, *Boragineae*, molecular phylogeny, morphology, systematics

INTRODUZIONE

Nella moderna biologia sistematica la ricostruzione delle relazioni filogenetiche fra organismi di un certo gruppo e dei loro processi di radiazione evolutiva viene fatta spesso sulla base di dati morfologici e/o di dati di sequenze di DNA di una o più regioni del genoma (BATEMAN, 1999). Idealmente queste due fonti di evidenza si integrano e si pongono nella stessa direzione nel sostenere l'origine monofiletica o non-monofiletica del gruppo in studio e nel guidarci nella scelta del modello tassonomico da adottare per esso. Nella realtà questo avviene in taluni casi che si potrebbero definire "ideali", essendo ormai emerso da numerosi studi che evidenze morfologiche e molecolari possono portare a risultati discordanti per una serie di motivi che solo in parte riguardano il gene analizzato o i criteri di calcolo filogenetico (HILLIS, 1987; PATTERSON, 1987; FERNHOLM *et al.*, 1989; PETERSEN, SEBERG, 1998).

Un esempio lo abbiamo quando, nel "mappare" determinati caratteri morfologici su un filogramma molecolare, vediamo che essi ricompaiono in più cladi distanti a causa della loro natura omoplasica (PATTERSON *et al.*, 1993). Non essendo quindi esclusivi di un clado, tali caratteri non dovrebbero essere considerati significativi in una sistematica filogeneti-

ca coerente.

Questo tipo di analisi comparativa rappresenta un passo logico per la comprensione delle relazioni all'interno del gruppo esaminato e può combinarsi con altre importanti fonti di informazione che non possono venir incorporate direttamente nell'elaborazione filogenetica. Fra esse troviamo ad esempio i dati cariologici, quelli corologico-distributivi, quelli autoecologici dei taxa esaminati e talvolta anche aspetti di biologia riproduttiva.

In questo contributo descriviamo brevemente alcuni casi di congruenza ed altri di incongruenza fra dati molecolari e morfologici emersi dalle nostre ricerche su *Anchusa* s.l., uno dei membri principali della tribù *Boragineae*.

Non presentando una "discontinuità morfologica" evidente rispetto ai vicini taxa di *Boragineae*, questo genere ha portato i botanici del passato a circoscrizioni tassonomiche disformi. In epoca Linneana si manteneva di esso un concetto "latissimo" includendovi taxa che oggi sono unanimemente riconosciuti a livello di genere indipendente, come ad esempio *Pentaglottis* Tausch e *Brunnera* Steven. Successivamente si è andato affermando un concetto che oggi potremmo definire più "naturale" alla luce delle

nuove ricerche, ma tuttavia sempre ampio e comprensivo di taxa filogeneticamente distanti. Negli anni 1920-1930 il monografo Gusuleac intuì questa eterogeneità interna ad *Anchusa* e propose la segregazione di tre generi monotipici (*Hormuzakia* Gusul., *Phyllocara* Gusul., *Gastrocotyle* B.ge) sulla base di caratteristiche morfologiche differenziali apprezzabili (GUSULEAC, 1927, 1928). Inoltre, egli suddivise ulteriormente *Anchusa* "sensu stricto" nei sei sottogeneri "Eu" *Anchusa*, *Cynoglottis*, *Buglossum*, *Buglossellum*, *Buglossoides* e *Lycopsis*. Ad essi si è aggiunto in tempi più recenti un settimo sottogenere denominato "Limbata" dal nome dell'unica specie che ad esso afferisce, *A. limbata* Boiss. & Heldr.

I marcatori molecolari plastidiali (introne *trnL*) e nucleari ribosomali (ITS) da noi recentemente utilizzati hanno portato ad interessanti conferme di aspetti già emersi su base morfologica e palinologica, ma anche ad alcune incongruenze che pongono interrogativi sia di interpretazione filogenetica che di natu-

ra più puramente tassonomica. Qui di seguito vengono descritti alcuni di questi casi.

Due esempi di convergenza morfologico-molecolare

1. *Phyllocara* e *Hormuzakia*. Sia il marcatore nucleare che quello plastidiale indicano che *Anchusa* s.l. rappresenta un ramo monofiletico della tribù *Boragineae*, all'interno del quale vi è una notevole articolazione in cladi e sottocladi corrispondenti nei punti chiave al sistema morfologico di Gusuleac (Fig. 1). I generi monotipici sono tutti ben supportati e più o meno "distanti" da *Anchusa* subg. *Anchusa*, in particolare *Phyllocara* ed *Hormuzakia* (clado F in Fig. 1). Alla luce della loro chiara separazione morfologica e palinologica rispetto ad *Anchusa* (BIGAZZI *et al.*, 1999) i marcatori utilizzati confermano per questi taxa una chiara indipendenza a livello generico, come intuito dal monografo. Ciò che invece risulta sorprendente è la relazione con i sottogeneri di *Anchusa*,

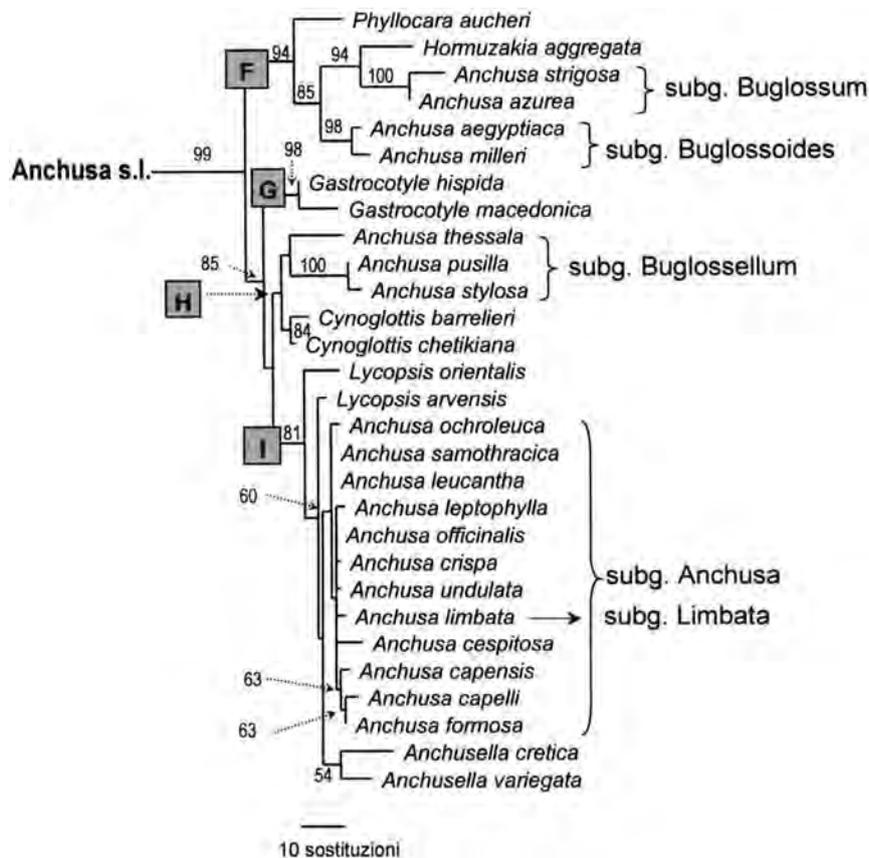


Fig. 1

Albero filogenetico di *Anchusa* s.l. basato su sequenze combinate ITS1-*trnL* e calcolato con il criterio della massima parsimonia. Le percentuali di supporto bootstrap dei cladi sono mostrate quando > 50%. I principali cladi citati nel testo sono contraddistinti dalle lettere F, G, H, I. La lunghezza dei rami è proporzionale al numero di sostituzioni nelle sequenze, secondo la scala riportata in figura. Sono indicati i sottogeneri di *Anchusa* riconosciuti in gran parte dalla letteratura tassonomica e floristica moderna.

Phylogenetic tree of *Anchusa* s.l. based on combined ITS1-*trnL* sequences and calculated with the parsimony criterion. Percentages of bootstrap support are shown above the branches when > 50%. The main clades cited in the text are indicated by the letters F, G, H, I. Length of the branches is proportional to the number of sequence changes according to the scale bar in the figure. The subgenera of *Anchusa* accepted in the recent taxonomic and floristic literature are indicated.

Buglossum e *Buglossoides*, non facilmente percepibile su base morfologica o palinologica. Tale posizione all'interno dello stesso clado pone il dubbio della scelta del modello tassonomico da adottare per essi, mancando sia una evidente affinità con *Phyllocara* ed *Hormuzakia* da una parte, sia una chiara separazione da *Anchusa* dall'altra. Tuttavia, il loro mantenimento in quest'ultimo renderebbe il genere parafiletico e quindi non rispondente ai paradigmi della sistematica filogenetica oggi preconizzata da molti autori.

2. *Gastrocotyle*. Nel caso del clado di *Gastrocotyle* (indicato con G in Fig. 1) si verifica un ulteriore interessante caso di corrispondenza fra micromorfologia e filogenesi molecolare sia a livello di genere che a quello di specie. La terofita saharo-sindica *G. hispida* (Forssk.) B.ge è infatti caratterizzata da una serie di notevoli autoapomorfie nella struttura dello stigma e del polline che la differenziano nettamente da *Anchusa* (BIGAZZI, SELVI, 1998, 2000). La rilevanza del "peso" sistematico di questi microcaratteri nelle *Boraginaceae* è emersa una volta verificato che nella filogenesi molecolare *G. hispida* in effetti rappresenta un subclado monofiletico ben supportato e distinto da quello di *Anchusa* subgen. *Anchusa*.

In base alle nostre osservazioni gli stessi caratteri palinologici e stigmatici di *G. hispida* si ritrovano solo in un'altra specie di *Boragineae*, il raro endemismo balcanico *Anchusa macedonica* Degen & Dörfel (SELVI, BIGAZZI, 2000), inizialmente considerato da GUSULEAC (1927) come l'unico rappresentante del sottogenere monotipico *Dimonia* Gusul. Sia i dati di sequenza ITS che *trnL* hanno dimostrato la relazione filogenetica, tanto stretta quanto insospettata, fra i due taxa (Fig. 1), suggerendo il trasferimento di questa specie controversa da *Anchusa* a *Gastrocotyle* (BIGAZZI *et al.*, 2002). In questo caso quindi, i marcatori molecolari hanno consentito di escludere la possibilità di evoluzione parallela ed allopatrica delle autopomorfie palinologiche e stigmatiche nelle due specie.

Un caso di incongruenza

Anchusa subg. *Limbata*. Le specie di *Anchusa* subg. *Anchusa* formano un clado monofiletico e ben definito morfologicamente, separato dai sottogeneri *Buglossum*, *Buglossoides* e *Buglossellum*, con il genere *Anchusella* Bigazzi, Nardi & Selvi come sistergroup (clado I in Fig. 1). In una sistematica filogenetica coerente, il concetto di *Anchusa* dovrebbe essere quindi ristretto a questo sottogenere, che contiene la specie tipo *A. officinalis* L.

Tuttavia in questo clado troviamo alcune discrepanze morfologico-molecolari di non facile interpretazione filogenetica. Un caso è quello di *Anchusa limbata*, un endemismo puntiforme dell'Anatolia sudoccidentale con notevoli autoapomorfie nella corolla con lembo estremamente ridotto di color rosso vivo, squame faucali exserte e mericarpi con tegumento a papille lobate (BIGAZZI *et al.*, 2003). Tali caratteri, per i quali la specie era stata posta

recentemente nel subg. monotipico *Limbata* Chamb. & R. Mill (CHAMBERLAIN, 1977), potevano suggerire una divergenza filogenetico-molecolare che invece non è emersa a livello delle sequenze ITS e *trnL*, pressochè identiche a quelle degli altri membri del clado.

Due casi di congruenza solo parziale

1. Le *Anchuse* endemiche sardo-corse. All'interno del subg. *Anchusa* vi è una scarsa differenziazione molecolare (almeno ITS e *trnL*) e cariologica interspecifica, che suggerisce processi di radiazione ecologica abbastanza rapidi e recenti negli ambienti aridi sia mediterranei che continentali. L'unica divergenza filogeneticamente apprezzabile è quella data da *Anchusa capellii* e *Anchusa formosa*, due endemismi puntiformi delle montagne della Sardegna meridionale. Queste due specie appartengono ad una stirpe di antica origine mediterraneo-occidentale del subg. *Anchusa*, frammentatasi e differenziatasi in epoca terziaria in diverse entità schizoendemiche della microplacca sardo-corsa. Esse mantengono alcuni caratteri fenotipici, (es. portamento prostrato-ascendente, corolla piccola subrotata di tonalità azzurra, mericarpi piccoli e con annulus poco pronunciato), che sembra denotarne l'origine comune (SELVI, BIGAZZI, 1998). La corrispondenza fra i dati ITS e gli aspetti morfologici sembra quindi sostenere questa ipotesi. Tuttavia, risulta di difficile interpretazione il fatto che il clado terminale *A. capellii*-*A. formosa* non venga ad includere anche *A. crispa*, un terzo notevole endemita sardo-corso che sul piano molecolare risulterebbe invece più vicino agli altri membri continentali del subg. *Anchusa*. Tale discrepanza è dovuta anche al fatto che il sistergroup del clado *A. capellii*-*A. formosa* risulta invece *A. capensis*, una specie sudafricana morfologicamente affine alle altre specie mediterranee del subg. *Anchusa*. Questa relazione potrebbe suggerire una chiave di lettura per spiegare le cause della disgiunzione Mediterraneo-Sudafricana presente in *Anchusa*, aspetto che tuttavia rappresenta per ora un dilemma biogeografico da chiarire attraverso ulteriori studi.

2. *Cynoglottis*. Originariamente istituito come sottogenere di *Anchusa*, fu ipotizzato sin dall'inizio che esso potesse essere in stretta relazione con *Brunnera*, un altro genere di *Boragineae* con tre specie in Asia minore, Caucaso e Siberia (GUSULEAC, 1928). Alcuni tratti morfologici condivisi, in particolare l'habitus perenne, la corolla brachimorfa con estivazione "twisted" e i mericarpi eretti, rappresentavano forti indizi di parentela filogenetica. Gli autori che alcuni anni fa elevarono *Cynoglottis* al rango di genere (VURAL, KIT TAN, 1983) suffragarono questa ipotesi sulla base di un'ulteriore affinità, la piccola dimensione dei granuli di polline. Tuttavia, l'analisi approfondita della morfologia pollinica e stigmatica da noi condotta in questi ed altri generi veniva ad evidenziare sostanziali diversità fra di essi. Nella stessa direzione andavano sia i dati di morfologia dei tri-

comi fogliari che quelli di conformazione del cariotipo (SELVI, BIGAZZI, 2001; BIGAZZI, SELVI, 2001). Questi ultimi dimostravano per *Brunnera* il numero base $x = 6$, bassa variabilità cariomorfologica infra-specifica, assenza di poliploidia e bassi contenuti di eterocromatina, contro $x = 9$, elevata variabilità infra-specifica, diffusa poliploidia e maggiori quantità eterocromatica in *Cynoglottis*. I dati molecolari hanno consentito di verificare l'assenza di una stretta relazione fra *Brunnera* e *Cynoglottis*, suggerendo quindi la natura omoplasica o conservativa dei caratteri condivisi sopra riportati. Mentre *Brunnera* fa parte di un clado basale di *Boragineae*, *Cynoglottis* appartiene al grande gruppo di *Anchusa* s.l. con il quale è in relazione attraverso il sottogenere *Buglossellum* (SELVI *et al.*, 2004).

LETTERATURA CITATA

- BATEMAN R. M., 1999 – *Integrating molecular and morphological evidence for evolutionary radiations*. In: HOLLINGSWORTH P.M. *et al.* (eds), *Molecular Systematics and Plant Evolution*: 432-471. Taylor & Francis, London.
- BIGAZZI M., SELVI F., 1998 – *Pollen morphology in the Boragineae Bercht. & J. Presl (Boraginaceae) in relation to the taxonomy of the tribe*. Pl. Syst. Evol., 213: 121-151.
- , 2000 – *Stigma form and surface in the tribe Boragineae (Boraginaceae): micromorphological diversity, relationships with pollen and systematic relevance*. Canad. J. Bot., 78: 388-408.
- , 2001 – *Karyotype morphology and cytogeography in Brunnera and Cynoglottis (Boraginaceae)*. Bot. J. Linn. Soc., 136: 365-378.
- BIGAZZI M., DUMAN H., SELVI F., 2003 – *Anchusa limbata Boiss. & Heldr. (Boraginaceae): contribution to the knowledge of an enigmatic species from SW Turkey*. Candollea, 58: 339-349.
- BIGAZZI M., HILGER H. H., SELVI F., 2002 – *Evidence from nuclear and chloroplast DNA for the placement of Anchusa macedonica in the genus Gastrocotyle (Boraginaceae)*. Webbia, 57(2): 173-180.
- BIGAZZI M., SELVI F., FIORINI G., 1999 – *A reappraisal of the generic status of Gastrocotyle, Hormuzakia and Phyllocara in the light of micromorphological and karyological evidence*. Edinburgh J. Bot., 56 (2): 229-251.
- CHAMBERLAIN, D. F., 1977 – *Anchusa*. In: DAVIS P. H. (ed.), *Materials for a flora of Turkey XXXIV: Boraginaceae, Gentianaceae, Solanaceae*. Notes Roy. Bot. Gard. Edinburgh, 35: 298-299.
- FERNHOLM B., BREMER K., JÖRNVALL H., 1989 – *The hierarchy of life*. Elsevier, Amsterdam.
- GUSULEAC M., 1927 – *Die europäischen Arten der Gattung Anchusa Linné*. Bull. Fac. Sti. Cernăuți, 1: 73-123.
- , 1928 – *Die monotypischen und artenarmen Gattungen der Anchuseae (Caryolopha, Brunnera, Hormuzakia, Gastrocotyle, Phyllocara, Trachystemon, Procopiaia und Borago)*. Bull. Fac. Sti. Cernăuți, 2: 394-461.
- HILLIS D. M., 1987 – *Molecular versus morphological approaches to systematics*. Ann. Rev. Ecol. Syst., 18: 23-42.
- PATTERSON C., 1987 – *Molecules and morphology in evolution: conflict or compromise*. Cambridge University Press, Cambridge.
- PATTERSON C., WILLIAMS D. M., HUMPHRIES C. J., 1993 – *Congruence between molecular and morphological phylogenies*. Ann. Rev. Ecol. Syst., 24: 153-188.
- PETERSEN G., SEBERG O., 1998 – *Molecules vs morphology*. In: KARP A, ISAAC P. G., INGRAM D.S. (eds.), *Molecular tools for screening biodiversity*. Kluwer Academic Publishers Dordrecht/Boston/London.
- SELVI F., BIGAZZI M., 1998 – *Anchusa L. and allied genera (Boraginaceae) in Italy*. Pl. Biosys., 132(2): 113-142.
- , 2000 – *Removal of Anchusa macedonica (Boraginaceae) from Anchusa: evidence from phenetics and karyotype analysis*. Taxon, 49: 765-778.
- , 2001 – *Leaf surface and anatomy in Boraginaceae tribe Boragineae with respect to ecology and taxonomy*. Flora, 196: 269-285.
- SELVI F., PAPINI A., HILGER H.H., BIGAZZI M., NARDI E., 2004 – *The phylogenetic relationships of Cynoglottis (Boraginaceae-Boragineae) inferred from ITS, 5.8S and trnL sequences*. In: HELMWIG F., EHRENDORFER F. (eds.), *Differentiation of Mediterranean plant groups in space and time: new molecular and classical evidence*. Plant Syst. Evol., 246: 195-209.
- VURAL M., TAN K., 1983 – *New taxa and records from Turkey*. Notes Roy. Bot. Gard. Edinburgh, 41: 65-75.

RIASSUNTO – Vengono presentati e brevemente discussi alcuni casi di congruenza ed incongruenza fra differenti tipi di dati, morfologici e molecolari, all'interno del genere *Anchusa* sensu lato. Nei casi in cui tali dati concordano le analisi filogenetiche risultano rinforzate permettendo adeguate scelte tassonomiche. Questo è il caso, ad esempio, dei tre generi monotipici *Hormuzakia*, *Phyllocara* e *Gastrocotyle*, spesso inclusi in *Anchusa* s.l. nonostante la loro distintività morfologica e la divergenza filogenetica da *Anchusa* subg. *Anchusa*. Al contrario *Anchusa limbata*, specie endemica dell'Anatolia sud-occidentale, fornisce un caso di assenza di tale correlazione in quanto, sebbene sia specie caratterizzata da peculiari autoapomorfie nella struttura florale, le sequenze di geni nucleari (ITS) e cloroplastidiali (*trnL*) risultano uguali a quelle degli altri membri di *Anchusa* s.s. Vengono infine illustrati due casi di congruenza solo parziale nelle *Anchuse* endemiche sardo-corse e in *Cynoglottis*. Dall'analisi molecolare risulta infatti che le endemiche puntiformi sarde *A. capellii* ed *A. formosa* formano una linea divergente all'interno del subgen. *Anchusa* non comprendente una terza endemica sardo-corsa, *A. crispa*, morfologicamente molto simile alle due precedenti. Nel caso di *Cynoglottis* l'analisi molecolare corrobora la separazione da *Anchusa* ma non la relazione con *Brunnera*, sostenuta da alcuni autori sulla base dei caratteri dei fiori e dei frutti.

AUTORI

Massimo Bigazzi, Federico Selvi, Alessio Papini, Dipartimento di Biologia Vegetale, Università di Firenze, Via G. La Pira 4, 50121 Firenze

Problemi nella delimitazione delle specie in *Campanula* L. subsect. *Heterophylla* (Wit.) Fedorov

L. BERNARDO, D. GARGANO e L. PERUZZI

ABSTRACT – *Problems in the species delimitation within Campanula L. subsect. Heterophylla (Wit.) Fed.* – The analysis of the morphological variability of *Campanula scheuchzeri*, *C. pollinensis* and *C. pseudostenocodon* lead us to consider these three units as belonging to the same species in the following way: *C. scheuchzeri* subsp. *scheuchzeri*, distributed in Italy from Abruzzo northwards; *C. scheuchzeri* subsp. *pollinensis* stat. nov., endemic to Central-southern Apennine; *C. scheuchzeri* subsp. *pseudostenocodon* comb. et stat. nov., also endemic to Central-southern Apennine, but generally allopatric respect to the subsp. *pollinensis*.

Key words: *Campanula* L., Italy, morphology, multivariate analysis, taxonomy

Secondo alcuni autori storici (CAVARA, GRANDE, 1913; FIORI, 1927), *Campanula* L. subsect. *Heterophylla* sarebbe presente in Calabria con due entità: *C. pseudostenocodon* Lacaïta e *C. scheuchzeri* Vill., principalmente distinte poiché nella prima si hanno foglie glabre, ovari papilloso e corolla tubuloso-infundibuliforme (LACAÏTA, 1918; PODLECH, 1965). Successivamente, PODLECH (1970) ha descritto per il massiccio del Pollino *C. pollinensis*.

La discriminazione tra *C. pollinensis* e *C. scheuchzeri* veniva finora principalmente basata sul fatto che la prima è glabra ed ha ovario papilloso mentre la seconda presenta una più o meno marcata ciliatura su fusto e foglie ed ha ovario liscio (FEDOROV, KOVANDA, 1976; PIGNATTI, 1982). In realtà, va sottolineato che la papillosità dell'ovario in *C. pollinensis* non è costante, infatti PODLECH (1970) stesso nella sua descrizione di questa specie la definisce con ovario papilloso o liscio, salvo poi sottolineare la papillosità dell'ovario come uno dei caratteri esclusivi di *C. pollinensis* rispetto a *C. scheuchzeri*.

Dal punto di vista corologico, in Flora d'Italia (PIGNATTI, 1982) *C. pseudostenocodon* è indicata come pianta endemica dell'Appennino centro-meridionale, *C. scheuchzeri* è considerata una orofita sud-europea presente in Italia sulle Alpi e sull'Appennino centro-settentrionale, assente quindi in Calabria; mentre *C. pollinensis* è indicata come endemica del massiccio del Pollino e probabilmente presente anche in Sicilia (Madonie).

Successivamente, le popolazioni siciliane riferite a *C. scheuchzeri* (PODLECH, 1965; FEDOROV, KOVANDA,

1976) o *C. pollinensis* (PIGNATTI, 1982; GREUTER *et al.*, 1984) sono state descritte come una nuova specie: *C. marcenoi* Brullo. Quest'ultima può essere discriminata (BRULLO, 1993) da *C. scheuchzeri* per la presenza di papille sull'ovario, per la differente forma delle foglie basali e la minore lunghezza delle lacinie del calice. Questi caratteri, esclusa la papillosità dell'ovario, permettono la distinzione di *C. marcenoi* anche rispetto a *C. pollinensis*, che inoltre è descritta come pianta con foglie glabre, mentre le altre due entità presentano foglie ciliate. Infine, *C. marcenoi* è descritta come pianta strettamente casmofita, mentre *C. scheuchzeri* e *C. pollinensis* sono considerate entità con una maggiore plasticità ecologica.

Dal punto di vista cromosomico, per *C. pollinensis* risulta un solo conteggio $2n = 34$ (PODLECH, 1970) effettuato su materiale di origine imprecisata. Per *C. pseudostenocodon* risultano conteggi $2n = 102$ (PODLECH, 1962, 1965) su materiale anche in questo caso di non specificata provenienza. Per *C. scheuchzeri*, infine, sono noti due livelli di ploidia: $2n = 68$ (PODLECH, 1965; KOVANDA, ANČEV, 1989) per materiale di Alpi, Appennini (Gran Sasso), Bulgaria e Pirenei, $2n = 102$ (PODLECH, 1965) per materiale degli Appennini (Maiella).

Il numero cromosomico di base appare essere quindi $x = 17$, in accordo con quanto riportato per l'intero complesso di *C. rotundifolia* s.l. (NURMI, 1986).

Questo contributo trae spunto dalle difficoltà riscontrate nel dare un'attribuzione certa alle piante raccolte nell'area del massiccio del Pollino. Abbiamo raccolto e confrontato dati morfologici su 318 saggi

diversi d'erbario (conservati in BM, CLU, FI, M e WU), che comprendevano materiale tipo di *C. pollinensis* e *C. marcenoi* e materiale proveniente dai *loci classici* di *C. scheuchzeri* e *C. pseudostenocodon*. La comparazione morfologica qualitativa è stata

effettuata considerando solo i caratteri, indicati come maggiormente diagnostici: forma e pelosità delle foglie, la papillosità degli ovari e la forma della corolla (Fig. 1).

Sulla base di ciò, relativamente a *C. pseudostenocodon*,

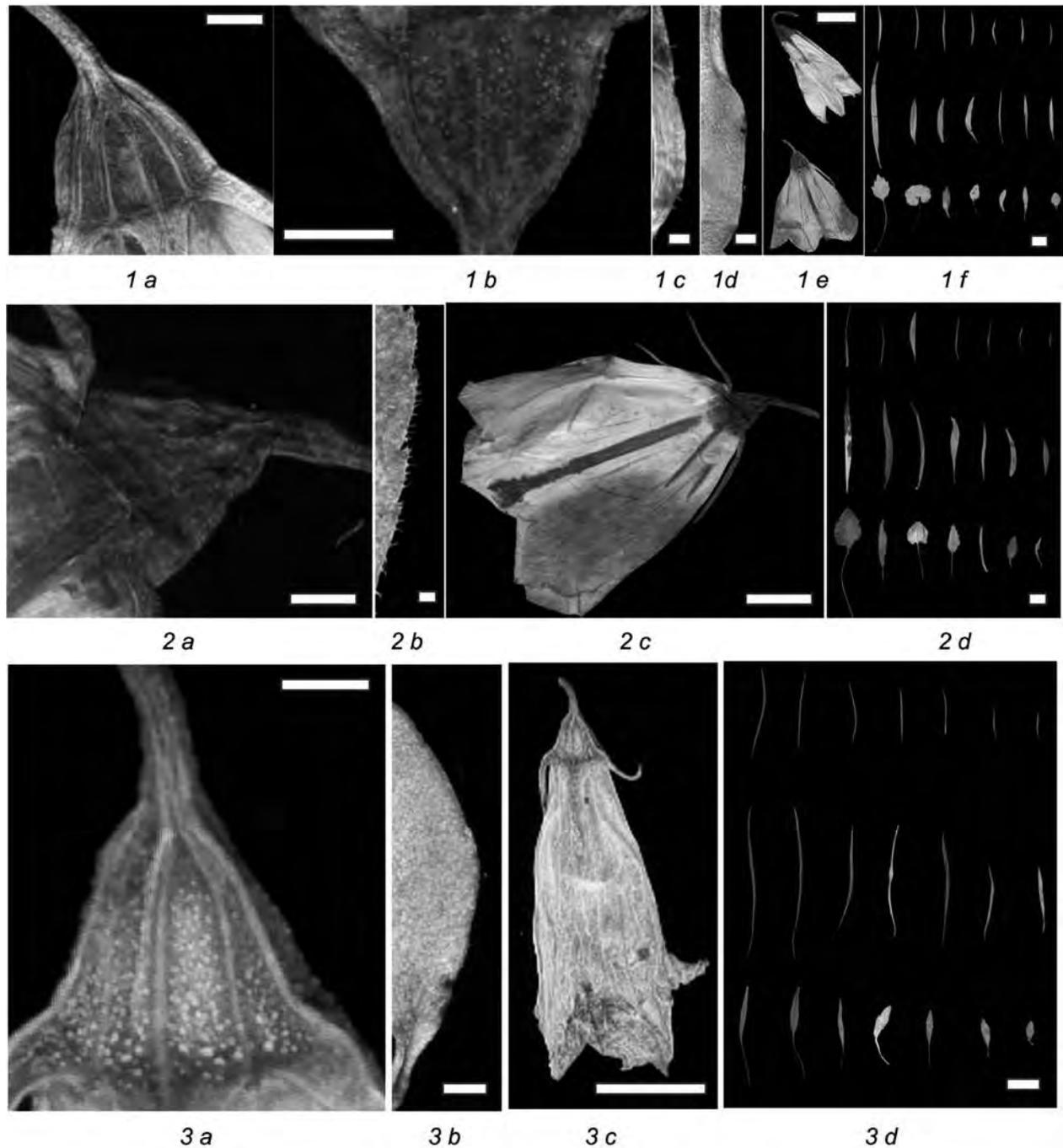


Fig. 1

Comparazione morfologica tra *C. pollinensis* (1), *C. scheuchzeri* (2) e *C. pseudostenocodon* (3). Caratteri considerati: superficie dell'ovario (1a, 1b; 2a; 3a), scale bars = 1 mm; ciliatura delle foglie (1c, 1d; 2b; 3b), scale bars = 0,5 mm; forma della corolla (1e, 2c, 3c), scale bars = 5 mm; forma delle foglie inferiori, intermedie e superiori (1f, 2d, 3d), scale bars = 5mm. Morphological comparison among *C. pollinensis* (1), *C. scheuchzeri* (2) and *C. pseudostenocodon* (3). Considered characters: ovary surface (1a, 1b; 2a; 3a), scale bars = 1 mm; leaves hairiness (1c, 1d; 2b; 3b), scale bars = 0,5 mm; shape of corolla (1e, 2c, 3c), scale bars = 5 mm; shape of lower, intermediate and upper leaves (1f, 2d, 3d), scale bars = 5mm.

questo tipo di comparazione ha permesso una attribuzione certa per l'81% dei campioni raccolti in Calabria presso M. Montea (*locus classicus*) e M. La Caccia, nonché di quelli del M. Cervati (Campania). Ciò, in virtù della costante marcata papillosità del calice, della forma del tubo corollino (ingrossato al centro e ristretto alla fauce) e dell'assenza di ciglia. Il restante 19% è risultato invece discordante con il protologo in quanto costituito da piante con foglie ciliate.

Riguardo i campioni riferiti a *C. pollinensis*, è emersa una chiara difficoltà di attribuzione: solo il 43% dei campioni ha mostrato tutti i caratteri indicati come tipici della specie. Il restante 57% denota una non chiara distinzione rispetto a *C. scheuchzeri* (23% dei casi, costituiti da piante con ovari lisci e foglie ciliate), o rispetto a *C. marcenoi* (77% dei casi, rappresentati da campioni con ovari papilloso e foglie ciliate).

Tutto il materiale studiato, riferito a *C. scheuchzeri* (proveniente dalle Alpi, *locus classicus*, fino all'Abruzzo), si è invece rivelato di sicura determinazione.

A completamento del quadro relativo alla variabilità morfologica di questo gruppo, riportiamo la presenza sulle cime più alte del Massiccio del Pollino (Serra Dolcedorme, Serra delle Ciavole, Serra del Prete) di morfotipi (che vivono in totale commistione con quelli normalmente attribuiti a *C. pollinensis*) caratterizzati da: dimensioni generali notevolmente più grandi, consistenza suffruticosa, scapi ramificati a partire dalla porzione submediana del fusto e multiflori, foglie con scarsa ciliatura, ovari lisci o con lievissima papillosità.

L'utilizzo di "Flora d'Italia" porta ad attribuire queste piante a *C. witasekiana* Vierh. (esclusiva delle Alpi nord-orientali e dei Balcani settentrionali) a causa della estrema sottigliezza dei peduncoli fiorali rispetto alle ramificazioni del fusto.

In "Flora Europaea" (FEDOROV, KOVANDA, 1976), invece, l'unico carattere, assente nei campioni calabresi, che consente di distinguere tra l'ambito di *C. scheuchzeri* - *C. pollinensis* e quello di *C. witasekiana* appare essere la presenza in quest'ultima di tuberetti radicali fusiformi, un aspetto presentato come esclusivo di *C. witasekiana* e *C. ficarioides* Timb.-Lagr. (quest'ultima endemica dei Pirenei).

Bisogna però sottolineare che in SÁEZ, ALDASORO (2001) quest'ultimo carattere non è considerato tassonomicamente valido: per questo motivo *C. ficarioides* viene sinonimizzata con *C. scheuchzeri*. Ciò sembra mettere indirettamente in dubbio anche la validità tassonomica di *C. witasekiana*; tale dubbio è inoltre rafforzato dal fatto che la presenza di tuberetti radicali in *C. witasekiana* appare incostante (KOVAČIĆ S., com. pers.). In effetti, anche 4 campioni da noi osservati, conservati in FI (e revisionati da Podlech come *C. witasekiana*) non presentano questo carattere.

La comparazione morfologica ha quindi evidenziato che nell'Appennino centro-meridionale si assiste ad

un proliferare di morfotipi che risultano di arduo inquadramento tassonomico, ad eccezione di *C. pseudostenocodon*, (maggiormente distinta).

Infatti, alla luce del materiale studiato, anche su piccola scala possono essere individuati, a Sud dell'Abruzzo, 4 morfotipi che vivono frammisti e che sembrano riconducibili a quattro diverse entità.

A) Piante tipo-*C. pollinensis*: glabre con ovario più o meno papilloso.

B) Piante tipo-*C. scheuchzeri*: più o meno ciliate con ovario liscio. La compresenza di questi due morfotipi è molto probabilmente alla base delle recenti segnalazioni, per il Monte Cervati (SANTANGELO *et al.*, 1989-1990) e per il Monte Sirino-Papa (CAPUTO *et al.*, 1997) sia di *C. scheuchzeri* che di *C. pollinensis*.

C) Piante tipo-*C. marcenoi*: più o meno ciliate con ovario più o meno papilloso.

D) Piante tipo-*C. witasekiana*: dei prati d'alta quota, più grandi, di consistenza suffruticosa, ramificate sin dalla parte submediana del fusto, con infiorescenze pluriflore.

L'analisi multivariata dei valori morfometrici ha evidenziato che le piante studiate di tipo B), C) e D) risultano del tutto incluse nella variabilità di *C. pollinensis*.

Invece è stato possibile evidenziare l'esistenza di un gradiente morfologico, senza linee di demarcazione nettamente definite (Fig. 2), tra *C. scheuchzeri*, *C. pollinensis* e *C. pseudostenocodon*.

Sette caratteri sono risultati, ad ogni modo, statisticamente abbastanza significativi: grado di ciliatura delle foglie, grado di papillosità del calice, lunghezza della corolla, lunghezza dei lobi della corolla, larghezza della parte mediana della corolla, larghezza della fauce della corolla, lunghezza delle lacinie del calice. Tali caratteri, testati individualmente (un esempio è riportato in Fig. 3), confermano il gradiente già evidenziato dall'analisi multivariata.

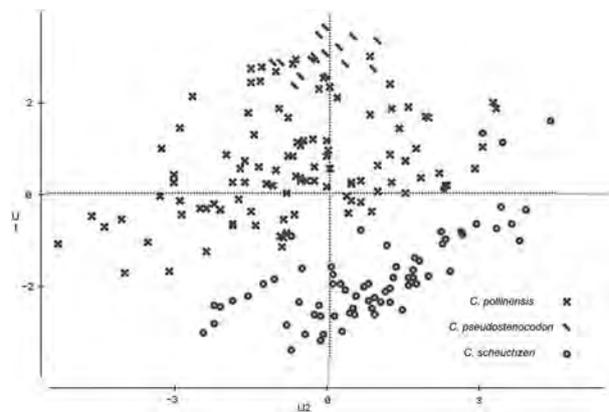


Fig. 2

Diagramma a dispersione relativo ai primi 2 assi (75,9% della variabilità) della PCA dei dati morfometrici. Scatter plot related to the first two axes (75,9% of the variance) of the PCA performed on morphological data.

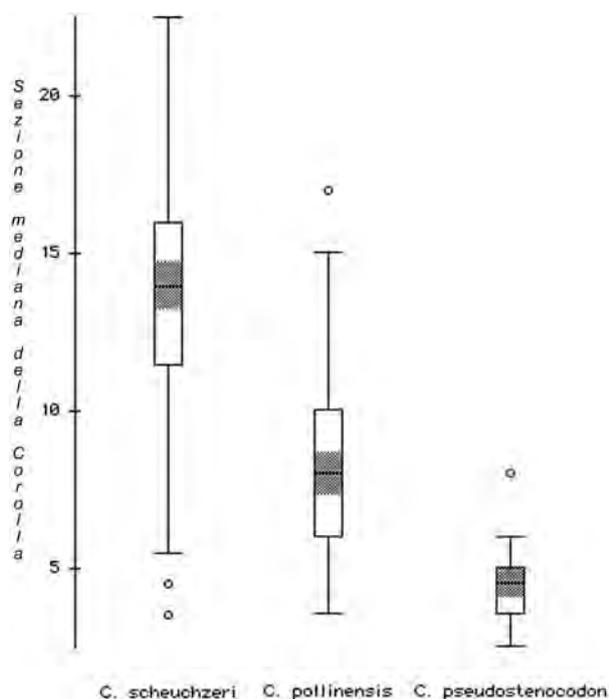


Fig. 3.

Gradiente morfologico correlato alla larghezza della sezione mediana della corolla.

Morphological gradient resulted from the corolla middle section.

In conclusione, si è appurato che basandosi esclusivamente su caratteri qualitativi (quali ciliatura e papillosità) non è possibile una chiara distinzione nell'ambito delle entità considerate. Una migliore risoluzione può essere invece ottenuta effettuando una analisi quantitativa degli stessi caratteri, associandovi inoltre la morfometria florale. Anche l'utilizzo contemporaneo dei caratteri risultati più discriminanti, comunque non determina una netta separazione tra i taxa studiati.

Per quanto riguarda le relazioni tra *C. pollinensis* e *C. marcenoii*, sebbene riteniamo non sufficiente il materiale studiato di quest'ultima, esso è risultato completamente incluso nel campo di variabilità di *C. pollinensis*. Questo risultato ci ha indotto ad unire provvisoriamente le due entità, in attesa di ulteriori verifiche.

Per quanto riguarda invece i rapporti tra *C. pollinensis* e le piante tipo-*C. witasekiana* e tipo-*C. scheuchzeri* osservabili nell'Appennino meridionale, esse sono risultate tutte statisticamente includibili nella variabilità di *C. pollinensis*.

Sulla base delle indicazioni tratte dall'analisi morfologica del materiale visionato, e considerato il fatto che *C. scheuchzeri*, *C. pollinensis* e *C. pseudostenocodon* risultano quasi sempre allopatriche, riteniamo più opportuno considerare le tre entità come afferenti ad un'unica specie.

PROSPETTO TASSONOMICO

Campanula scheuchzeri Vill., Prosp. Hist. Pl. Dauph.: 22 (1779)

Typus: Herbarium Villars, conservato in GR

subsp. *scheuchzeri*

Distribuzione: Pirenei, SE Francia, Alpi, NW Balcani, Appennino sino alla Maiella.

subsp. *pollinensis* (Podlech) Bernardo, Gargano et Peruzzi stat. nov.

Bas.: *C. pollinensis* Podlech, Mitt. Bot. München 8: 211-212 (1970)

[incl. *C. marcenoii* Brullo, Candollea 48(2): 494 (1993); Holotypus: Sicily, Madonie, Vallone Canna, 30/VII/1990, Bartolo, Brullo et Spampinato (CAT, isotypus in CLU)]

Holotypus: Italien, prov. Cosenza: Pollino, vom C. d. Dragone zur Serra del Prete, Felshänge, 1600-2100 m, 12/VIII/1965, Merxmüller et Grau (M!, n°20577)

Distribuzione: Appennino meridionale (dal M. Cervati fino al Massiccio del Pollino), Madonie (Sicilia).

subsp. *pseudostenocodon* (Lacaita) Bernardo, Gargano et Peruzzi comb. et stat. nov.

Bas.: *Campanula pseudostenocodon* Lacaita, N. Giorn. Bot. Ital., n.s., 25: 22 (1918)

Syn.: *Campanula rotundifolia* L. var. *pseudostenocodon* (Lacaita) Fiori, N. Fl. Anal. It. 2: 562 (1927)

Lectotypus (designato da Podlech, 1965): in monte Montea, in herbosis saxaris calcareis, "Alla baracca" c. 1600 m., ubi copiosissima fiores virginei erecti corolla angustissima calycis lacinia breviusculae, 26/VIII/1912, Lacaita (FI!, isotypus in BM!; altro materiale originale in FI!)

Distribuzione: Appennino centro-meridionale - Calabria (M. Montea e M. La Caccia), Basilicata (M. Volturino, Serra della Spina), Campania (M. Alburni, M. Cervati), Abruzzo (tra l'Aquila e Teramo, M. Velino).

Inoltre, sulla base delle considerazioni qualitative e quantitative fin qui riportate, è stata progettata una chiave analitica per la discriminazione delle tre sottospecie:

Calice con papille	1
Calice senza papille	2

1 lacinie calicine 1-4 mm, corolla larga 5-6 mm alla metà, con lobi lunghi 1-2 mm

Variabilità morfologica e fenologica in due specie di *Centaurium* (*Gentianaceae*)

R. DE MATTEI, G. BARBERIS e S. PECCENINI

ABSTRACT – *Morphological and phenological variability in two species of Centaurium (Gentianaceae)* – Morphological studies and germination's and cultivation's tests have been carried out on *Centaurium*'s different populations of Genoa province. Diagnostic characters between *Centaurium erythraea* and *C. pulchellum* have been pointed out. The presence of *C. tenuiflorum* in the studied populations has been excluded.

Key words: *Centaurium erythraea*, *Centaurium pulchellum*, morphological characters, taxonomy

INTRODUZIONE

Il genere *Centaurium* Hill presenta problemi tassonomici ancora non risolti. La maggior parte delle specie ad esso appartenenti mostra una notevole plasticità morfologica riguardante anche i caratteri individuati come diagnostici per le diverse specie descritte (statura, ramificazione del fusto, forma e dimensione delle foglie, dimensione e colore dei fiori, densità dell'infiorescenza, lunghezza del calice in rapporto alla lunghezza del tubo corollino, inserzione degli stami sul tubo corollino).

Sono state prese in considerazione diverse popolazioni di *Centaurium* raccolte in provincia di Genova, in parte chiaramente attribuibili a *C. erythraea* Rafn. o a *C. pulchellum* (Swartz) Druce, in parte con caratteri intermedi tra *C. pulchellum* e *C. tenuiflorum* (Hoffmanns & Link) Fritsch.

Dal punto di vista cariologico, per le tre specie si hanno in bibliografia i seguenti conteggi cromosomici:

Centaurium erythraea $n = 20$ ($2n = 40$) (ZELTNER, 1991).

Centaurium pulchellum $n = 18$ ($2n = 36$) (MELDERIS, 1931).

Centaurium tenuiflorum subsp. *tenuiflorum* $2n = 40$ (ZELTNER, 1991).

Centaurium tenuiflorum subsp. *acutiflorum* $2n = 20$ (ZELTNER, 1991).

Sono state effettuate ricerche (studio morfologico, prove di germinazione e coltivazione) per analizzare la variabilità inter- e intrapopolazionale e quindi individuare caratteri discriminanti tra le diverse specie.

MATERIALI E METODI

Gli esemplari di *Centaurium erythraea*, di *C. tenuiflorum* e di *C. pulchellum* conservati in GE e nell'erbario Peccenini sono stati criticamente esaminati sulla base dei caratteri diagnostici indicati dai diversi autori (FIORI, 1923; MELDERIS, 1931, 1972a, 1972b; ZANGHERI, 1976; PIGNATTI, 1982; ZELTNER, 1970, 1975, 1991). Poiché negli *exsiccata* considerati alcuni caratteri risultavano ambigui e/o poco visibili si è intrapresa una campagna di raccolta di popolazioni naturali.

Sono state considerate le seguenti popolazioni:

- A - terrazza in Genova centro (90 m s.l.m.), morfotipo *C. erythraea*; n° individui: 91
- B - terrazza in Genova centro (90 m s.l.m.), morfotipi *C. pulchellum* e *C. cfr. tenuiflorum*; n° individui: 77
- C - terrazza dell'Orto Botanico di Genova (90 m s.l.m.), morfotipo *C. erythraea*; n° individui: 15
- D - terrazza dell'Orto Botanico di Genova (90 m s.l.m.), morfotipi *C. pulchellum* e *C. cfr. tenuiflorum*; n° individui: 9
- E - prato da sfalcio in località Cascina "La Garrona" (650 m s.l.m.), Masone (Genova), morfotipo *C. erythraea*; n° individui: 12
- F - ciglio della strada in località "La Crocetta" (550 m s.l.m.), Rapallo (Genova), morfotipo *C. erythraea*; n° individui: 7

Su tali popolazioni è stato effettuato uno studio morfo-biometrico prendendo in considerazione 33 caratteri morfologici su esemplari freschi. I dati relativi ai 90 individui completi di tutti i caratteri sono

stati elaborati con il programma MATEDIT (BURBA *et al.*, 1992) seguendo la procedura fondata sulla Fuzzy Set Theory (FEOLI, ZUCCARELLO, 1986). Semi prelevati da individui delle popolazioni A, B, C e D sono stati posti in capsule Petri, in due tornate (18/2/02, 25/3/02) in tre diverse postazioni (all'aperto nell'Orto Botanico, in laboratorio, in serra riscaldata) e ne è stata monitorata la germinazione in relazione ai fattori ambientali. Le plantule ottenute sono state trapiantate e coltivate in vaso. Il 29/4/02 sono stati seminati altri semi direttamente in vaso. Gli individui dai quali sono stati prelevati i semi e gli esemplari ottenuti dalle semine sono stati misurati, essiccati e i relativi dati inclusi nell'elaborazione.

ANALISI E DISCUSSIONE DEI DATI

Lo studio morfologico ha permesso di individuare due gruppi distinti: uno comprendente gli individui chiaramente attribuibili a *C. erythraea* (Ce), l'altro comprendente il resto dei campioni (Cp) (Figg. 1 e 2).

In base alle prove di coltivazione si è osservato che genitori e figli del gruppo Ce non presentano variazioni morfologiche; mentre dal confronto tra genitori e figli appartenenti al gruppo Cp si è notato che questi ultimi sono più esili rispetto ai primi e presentano alcuni caratteri morfologici molto variabili (come la lunghezza del fusto, il numero di internodi e l'altezza della dicotomia principale); anche nel caso in cui la pianta madre era di dubbia attribuzione i figli sono risultati tutti attribuibili a *C. pulchellum*.

Le analisi morfometriche e le prove di coltivazione permettono quindi di escludere la presenza di *Centaurium tenuiflorum* nelle popolazioni studiate e mettono in evidenza l'elevata variabilità di *C. pulchellum*. In Tab. 1 sono elencati i 14 caratteri che risultano discriminanti tra le due specie.

Il monitoraggio della germinazione dei semi ha evidenziato come le due specie germinino in tempi e quantità nettamente diversi tra loro nei 3 diversi

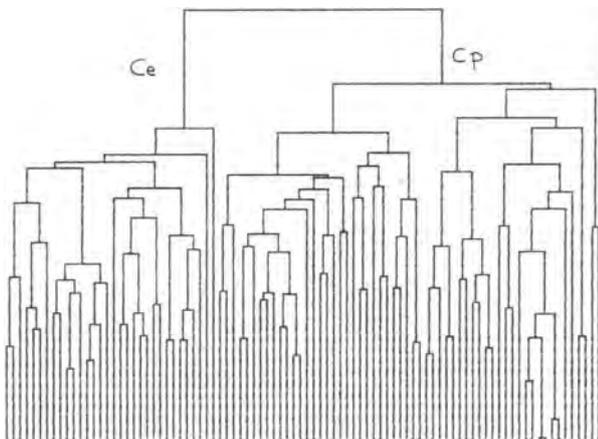


Fig. 1
Dendrogramma degli individui studiati.
Dendrogram of the studied specimens.

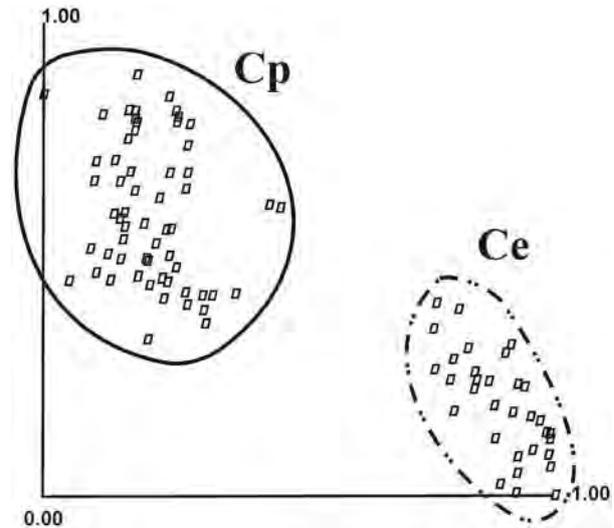


Fig. 2
Diagramma di dispersione degli individui studiati.
Dispersion diagram of the studied specimens.

TABELLA 1

Caratteri discriminanti tra *C. erythraea* e *C. pulchellum*.
Diagnostic characters between *C. erythraea* and *C. pulchellum*.

Caratteri	<i>C. pulchellum</i>	<i>C. erythraea</i>
Lunghezza fusto (cm)	(11.5) 19.2 – 49.4 (69)	(3.1) 4.6 – 10.4 (13.5)
Altezza dicotomia principale (cm)	(9) 16.1 – 46.1 (65)	(0.9) 2.1 – 4.9 (6.4)
h dicotomia principale / h fusto	(0.7) 0.8 – 1	(0.2) 0.3 – 0.7 (0.8)
Lungh. fg. più grande della rosetta o della fg. basale (mm)	(7) 9.6 – 36.2 (60)	(2) 4.1 – 9.7 (14)
Largh. fg. più grande della rosetta o della fg. basale (mm)	(2.9) 4.53 – 16.1 (30)	(0.6) 2 – 5 (7)
N° internodi dalla rosetta, o dalla base, alla dicotomia principale	(7) 9 – 12 (14)	(2) 3 – 6 (8)
h max largh. fg. basali o fg. più grande della rosetta (mm)	(3) 4.8 – 19.4 (35.4)	(1) 2.2 – 5.8 (9)
Largh. max fg. dicotomia principale (mm)	(1) 1.3 – 2.7 (2.9)	(1.1) 2.3 – 6.1 (10)
Largh./lung. fg. dicotomia principale	0.1-0.3	(0.2) 0.3 – 0.5 (0.8)
Lunghezza tot. fiore (mm)	(11) 12.2 – 14.4 (15.5)	(6) 8.5 – 11.3 (12.5)
Lunghezza lobo corollino (mm)	(3.5) 4 – 5.5 (6.5)	(2) 2.3 – 3 (3.5)
Lungh. tubo coroll. / lung. tot. fi.	(0.5) 0.6 – 0.7	(0.5) 0.7 – 0.8
Lungh. calice / lungh. tot. fi.	(0.3) 0.4 – 0.5	(0.3) 0.5 – 0.6 (0.7)
Largh. lobo corolla (mm)	(1.5) 2.1 – 2.8 (3)	(1) 1.2 – 1.8 (2.4)

ambienti, ed in particolare si nota che *C. pulchellum* ha una minore percentuale di germinabilità ed è più sensibile alle variazioni ambientali (Fig. 3).

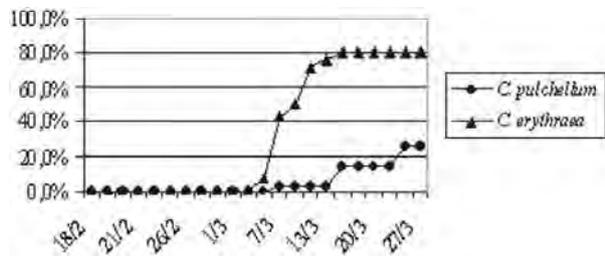


Fig. 3

Andamento della germinazione nelle due specie.
Germination of two species.

CONCLUSIONI

Le analisi morfometriche e le prove di coltivazione permettono di escludere la presenza di *Centaurium tenuiflorum* nelle popolazioni studiate e mettono in evidenza l'elevata variabilità di *C. pulchellum*.

In seguito al rilevamento dei caratteri morfologici sono stati evidenziati 14 caratteri diagnostici (Tab. 1) tra *C. erythraea* e *C. pulchellum*; 9 di questi confermano i caratteri citati in letteratura, gli altri 5 (in grassetto in Tab. 1) sono stati individuati per la prima volta.

L'elevata variabilità morfologica di *Centaurium pulchellum* può far sorgere il dubbio che alcune segnalazioni relative a *Centaurium tenuiflorum* siano in realtà da riferire a *C. pulchellum*.

Ringraziamenti – Si ringrazia per la collaborazione la dottoressa Bruna Ilde Menozzi.

AUTORI

Rosanna De Mattei, Giuseppina Barberis, Simonetta Peccenini, Dipartimento per lo Studio del Territorio e delle sue Risorse (DI.P.TE.RIS), Università di Genova, Corso Dogali 1M, 16136 Genova

LETTERATURA CITATA

- BURBA N., FEOLI E., MALARODA M., ZUCCARELLO V., 1992 – *Un sistema informativo per la vegetazione. Manuale di utilizzo dei programmi*. Collana Quaderni C.E.T.A. n. 2, Gorizia.
- FEOLI E., ZUCCARELLO V., 1986 – *Ordination based on classification: yet another solution?* - *Abstr. Bot.*, 10: 203-219.
- FIORI A., 1923 – *Nuova Flora Analitica d'Italia*, 2: 261-263. Ricci, Firenze.
- MELDERIS A., 1931 – *Genetical and Taxonomical Studies in the Genus Erythraea Rich.*, *Acta Horti Bot. Univ. Latv.*, 6: 123-156.
- , 1972a – *Taxonomic studies on the European species of the genus Centaurium Hill*. In: HEYWOOD V. H., *Flora Europaea. Notulae Systematicae ad Floram Europaeam spectantes* n° 12. *Bot. J. Linn. Soc.*, 65 (2): 223-269.
- , 1972b – *Centaurium Hill*. In: TUTIN T.G. *et al.*, *Flora Europaea*, 3: 56-59. University Press, Cambridge.
- PIGNATTI S., 1982 – *Flora d'Italia*, 2: 328-330. Edagricole, Bologna.
- ZANGHERI P., 1976 – *Flora italica*, 1: 505-506. Cedam, Padova.
- ZELTNER L., 1970 – *Recherches de biosystèmeologie sur les genres Blackstonia Huds. et Centaurium Hill (Gentianacées)*, *Bull. Soc. Neuchâtel Sci. Nat.*, 93: 1-164.
- , 1975 – *Approcci floristici e biosistemati nella valutazione della criticità tassonomica Centaurium Hill*. In: GUINOCHET M., VILMORIN R., *Flore de France*, 2: 538-544. CNRS, Paris.
- , 1991 – *Contribution à l'étude cytogéographique des genres Blackstonia Huds. et Centaurium Hill (Gentianaceae) en Turquie, à Rhodes et à Chypre*. *Bull. Soc. Neuchâtel Sci. Nat.*, 114: 84-97.

RIASSUNTO - Sono stati effettuati studi morfologici e prove di germinazione e coltivazione di diverse popolazioni di *Centaurium* della provincia di Genova. Sono stati evidenziati 14 caratteri diagnostici tra *Centaurium erythraea* e *C. pulchellum* ed è stata esclusa la presenza di *C. tenuiflorum* nelle popolazioni studiate.

Note tassonomiche su *Tillaea alata* Viv. (*Crassulaceae*), nuova per la flora italiana

G. BARTOLO, S. BRULLO e L. GIANGUZZI

ABSTRACT - *Taxonomical remarks on Tillaea alata Viv. (Crassulaceae), new record to the Italian flora - Tillaea alata Viv. collected in the Island of Pantelleria (Sicily) is a new record to the Italian flora. The taxonomical relationships with other allied species of the genus Tillaea are examined. The iconography and the analytical keys of the Italian species belonging to the genus Tillaea are given too.*

Key words: Crassulaceae, Italy, taxonomy, *Tillaea alata*

Sulla base di un recente lavoro di BRULLO *et al.* (2003) il genere *Tillaea* L. in Italia è rappresentato da: *T. muscosa* L., *T. campestris* (Ecklon & Zeyhel) Brullo, Giusso & Siracusa e *T. basaltica* (Brullo & Siracusa) Brullo, Giusso & Siracusa. I suddetti autori sottolineano, inoltre, che il genere *Tillaea* deve essere mantenuto distinto dal genere *Crassula* L. per l'esistenza di marcate differenze morfologiche e, soprattutto, biomolecolari riguardanti il genoma plastidiale, così come evidenziato da EGGLI *et al.* (1995) e HAM (1995).

In questo contributo viene segnalata la presenza in Italia di un'altra specie appartenente al genere in oggetto. Dall'esame di numeroso materiale vivo e d'erbario proveniente da varie località di Pantelleria, si è potuto infatti constatare che le popolazioni di *Tillaea* presenti su quest'isola sono in effetti da attribuire a *T. alata* Viv. [= *Crassula alata* (Viv.) Berger]. e non a *T. muscosa* [= *Crassula tillaea* Lester – Garland] come riportato dagli autori che in passato si sono occupati della flora dell'Isola (SOMMIER, 1922; DI MARTINO, 1963; BRULLO *et al.*, 1977; GIANGUZZI 1999).

T. alata presenta una distribuzione sud-mediterranea con penetrazione nei territori irano-turaniani (MAIRE, 1977; MEIKLE, 1977; JAFRI, RATEEB, 1981; GREUTER *et al.*, 1984, 1986, ecc.). In particolare, essa risulta distribuita (Fig. 1) in Marocco, Algeria, Tunisia, Libia, Egitto, Palestina, Siria, Libano, Cipro, Iraq e Iran, mentre in Europa è stata segnalata solo per Creta, alcune isole egee e Peloponneso

(JALAS *et al.*, 1999; HART, 2002).

Morfologicamente *T. alata* si distingue dalle altre specie di *Tillaea*, e in particolare da *T. muscosa* con la quale si può più facilmente confondere, per una serie di caratteri morfologici fra cui, oltre all'habitus più robusto e sviluppato, con scapi raggiungenti i 10 cm di altezza, anche per le foglie più grandi e lungamente aristate, le infiorescenze lasse e pedunculato, i fiori con peduncoli lunghi fino a 2,5 mm, sepali subulato-aristati lunghi 1,5-2 mm, petali acuminati lunghi fino ad 1,5 mm, stami lunghi circa 0,5 mm con antere ellittiche, squame nettariifere subcuneate e crenate in alto. *T. muscosa*, invece, è caratterizzata da un habitus più delicato e ridotto, raggiungente un'altezza massima di 5 cm, foglie acute, infiorescenze compatte, sessili o subsessili, fiori sessili o con peduncoli lunghi max. 0,5 mm, sepali mucronato-aristati lunghi 1-1,5 mm, petali brevemente mucronati lunghi 0,8-1 mm, stami lunghi 0,2-0,3 mm con antere ovato-apiculate, squame nettariifere trasversalmente ellittiche in alto.

Il ritrovamento di *T. alata* a Pantelleria, oltre ad ampliare il suo areale in Europa, rappresenta la prima segnalazione per il territorio italiano. E', inoltre, da evidenziare, che su quest'isola sono abbastanza frequenti altri rari taxa di origine nordafricana fra cui in particolare *Genista aspalathoides* Lam., *Pinus pinaster* Aiton ssp. *hamiltoni* (Ten.) Huguét, *Pimpinella lutea* Desf., *Cyperus levigatus* L. ssp. *levigatus*, *Schoenoplectus litoralis* (Schrader) Palla ssp. *thermalis* (Trabut) Brullo, *Andryala cosyrensis* Guss., ecc.

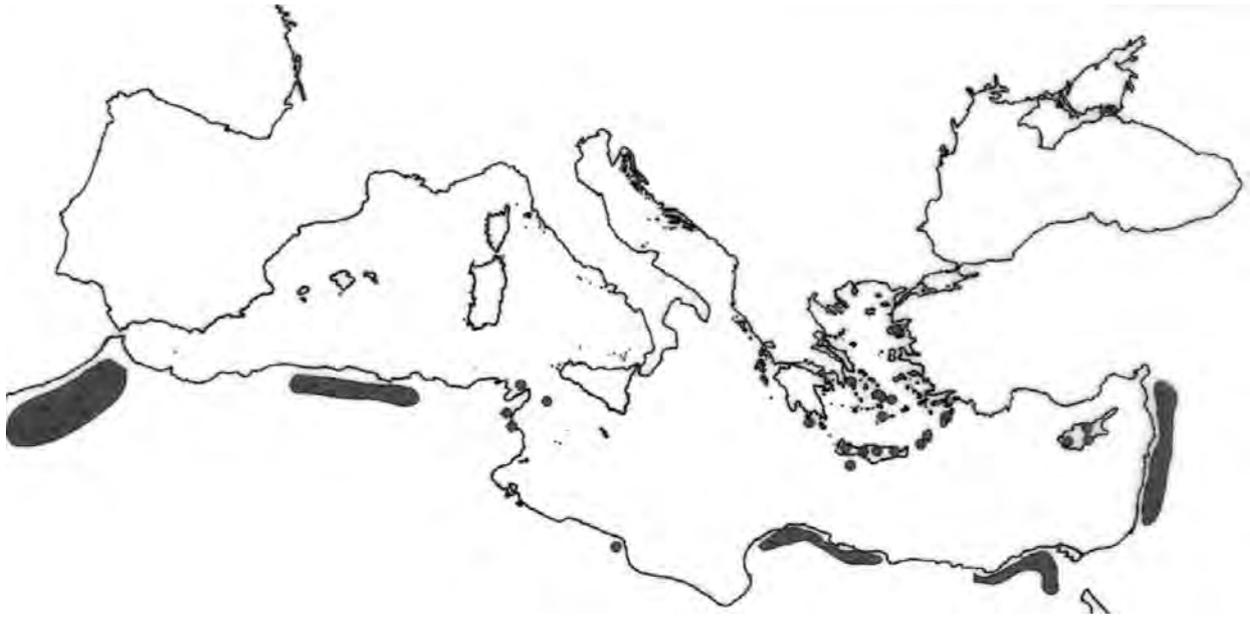


Fig. 1

Distribuzione geografica di *Tillaea alata* Viv.
Geographical distribution of *Tillaea alata* Viv.

Di seguito viene presentato il prospetto tassonomico-nomenclaturale di *Tillaea alata*:

Tillaea alata Viv., Pl. Aegypt. Dec.: 16 (1830)

Sin.: *Crassula alata* (Viv.) A. Berger in Engler & Prantl, Natürl. Pflanzenfam., ed.2, 18a:389 (1930); *Tillaea tricopoda* Fenzl ex Boiss., Fl. Or. 2:767 (1872).

Tipo: descritta da Viviani (1830) per l'Egitto "in paludosis prope Kahirum". Il tipo conservato presso l'Erbario di Genova (GE) è andato distrutto.

Iconografia: Zohary, Fl. Pal. 2 Fig.2, 1972; Jafri & Rateeb in Jafri & El-Gadi, Fl. Lib. 87 Fig.1, 1981; Figg. 2, 3(A).

Pianta erbacea da verde-porporina a porporina, con scapi alti fino a 10 cm, foglie lunghe 3-7 mm, con una lunga arista, infiorescenza lassa e pedunculata, fiori 3-4-5meri, con peduncoli lunghi fino a 2,5 mm, sepali subulato-aristati lunghi 1,5-2 mm, petali da bianchi a rosati, acuminati, lunghi fino ad 1,5 mm, stami lunghi circa 0,5 mm con antere ellittiche, squame nettariifere subcuneate e crenate in alto, follicoli dispermi, lunghi c. 1mm, semi bruno-nerastri, 0.3-0.4 x 0.2 mm

Campioni esaminati: Pantelleria, Kaggiar, Faro di Punta Spadillo, 24.IV.2003, Bartolo, Brullo & Gianguzzi (CAT); ibid., M.te Gibeles, 25.IV.2003, Bartolo, Brullo & Gianguzzi (CAT); ibid., Montagna Grande, 25.IV.2003, Bartolo, Brullo & Gianguzzi (CAT); ibid., M.te Gelkhamar 23.IV.2003, Bartolo, Brullo & Gianguzzi (CAT).

Per una più facile identificazione delle specie del genere *Tillaea* presenti nel territorio italiano possono essere utilizzate le seguenti chiavi analitiche:

- 1 Foglie lungamente mucronate; fiori con peduncoli lunghi fino a 2,5 mm; sepali subulato-aristati all'apice lunghi fino a 2 mm *T. alata*
- 1 Foglie ad apice acuto o subottuso; fiori sessili o subsessili con peduncoli mai superiori a 0,5 mm.; sepali da mucronati a mucronato-aristati lunghi 1-1,8 mm 2
- 2 Fiori trimeri (rar. tetrametri); foglie mai carnose lunghe max 2 mm; squame nettariifere trasversalmente ellittiche all'apice *T. muscosa*
- 2 Fiori pentameri; foglie carnose lunghe fino a 5 mm; squame nettariifere suborbicolarie o subcuneate all'apice 3
- 3 Foglie lisce giallo-verdastre o verde-porporino, da lanceolate a lanceolato-subulate strozzate alla base; calice ovoidale, 1,5-1,8 mm, sepali fusi alla base; petali lunghi 0,7-1,5 mm, sporgenti lateralmente dal calice; antere ovate; squame nettariifere subcuneate all'apice *T. campestris*
- 3 Foglie papilloso-verrucose, glauco-verdastre, da spatolate a lanceolate e gradualmente ristrette verso la base; calice urceolato, 1,2-1,3 mm con sepali liberi; petali lunghi 0,6-0,7 mm totalmente inclusi nel calice; antere suborbicolarie; squame nettariifere suborbicolarie all'apice *T. basaltica*

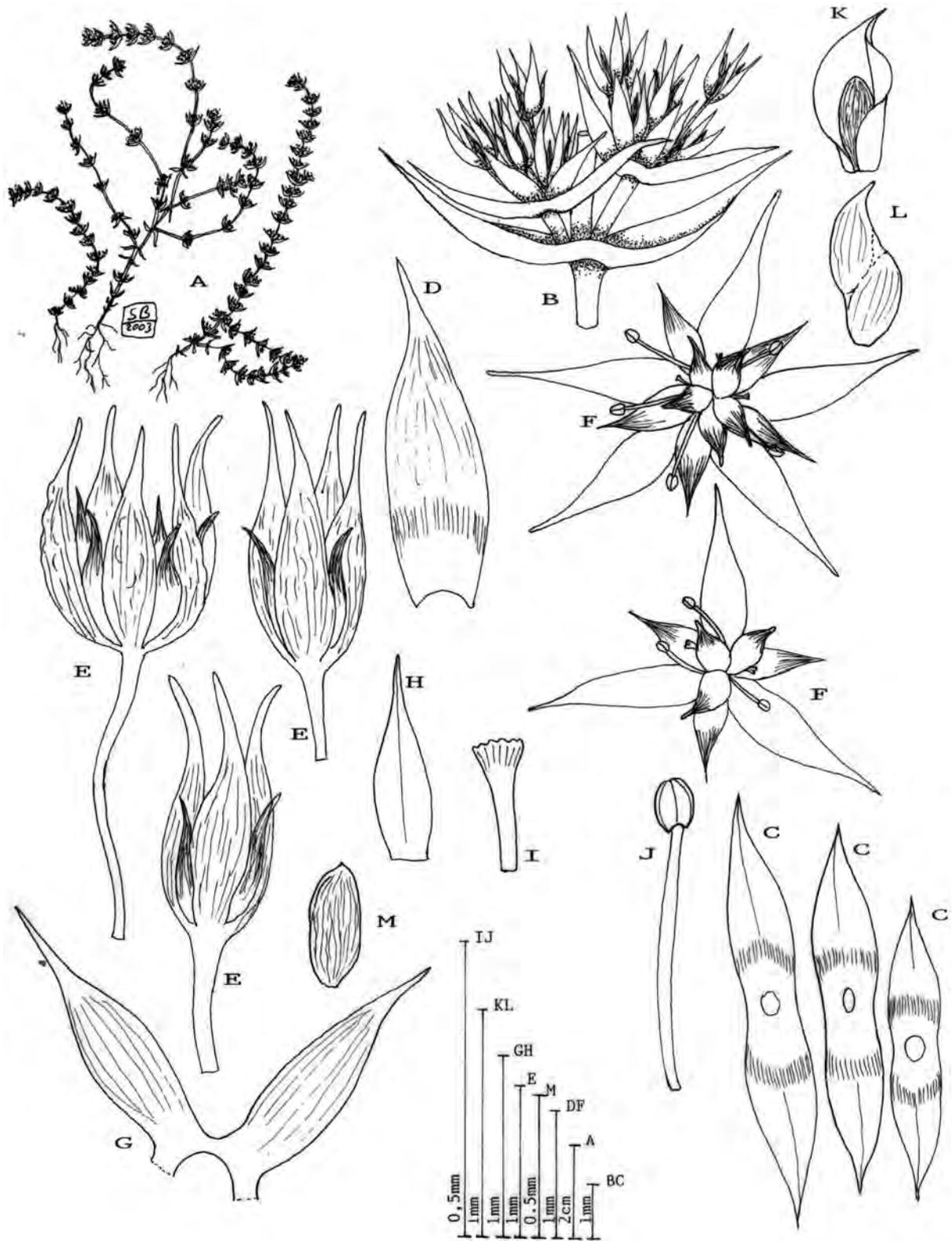


Fig. 2

Tillaea alata Viv.: A – habitus; B – infiorescenza; C – foglie; D – brattea; E – fiori (chiusi); F - fiori (aperti); G – sepal; H – petalo; I – squama nettarifera; J – stame; K – follicolo (aperto); L – follicolo (chiuso); M – seme.
Tillaea alata Viv.: A – habit; B – inflorescence; C – leaves; D – bract; E – flowers (closed); F - flowers (open); G – sepals; H – petal; I – nectarilar squama; J – stamen; K – follicle (open); L – follicle (closed); M – seed.

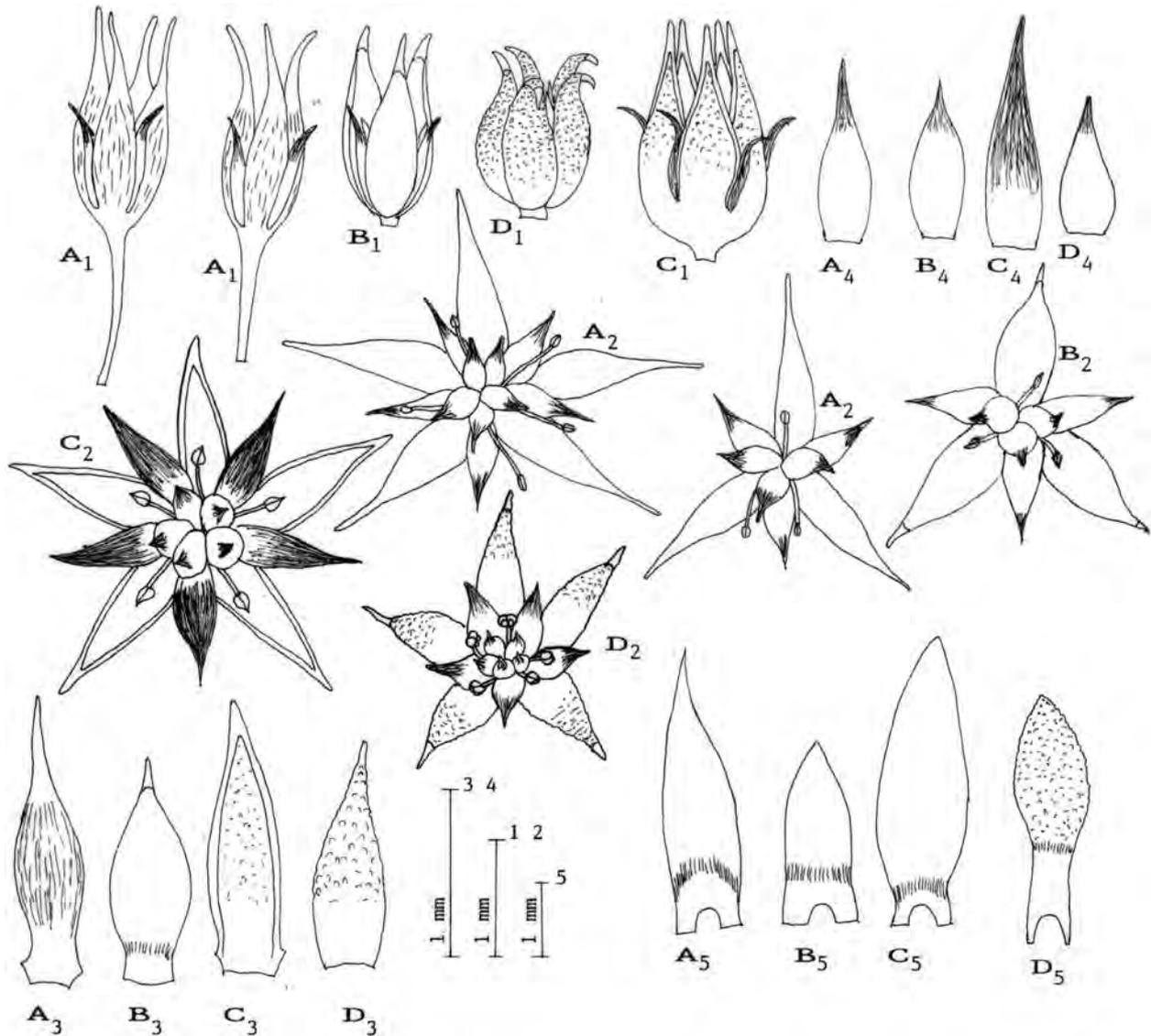


Fig. 3

Caratteri morfologici differenziali di *Tillaea alata* (A), *T. muscosa* (B), *T. campestris* (C), *T. basaltica* (D): 1 – fiore (chiuso); 2 – fiore (aperto); 3 – sepal; 4 – petalo; 5 – foglia.

Morphological differential characters of *Tillaea alata* (A), *T. muscosa* (B), *T. campestris* (C), *T. basaltica* (D): 1 – flower (closed); 2 – flower (open); 3 – sepal; 4 – petal; 5 – leaf.

LETTERATURA CITATA

- BRULLO S., DI MARTINO A., MARCENÒ C., 1977 – *La vegetazione di Pantelleria (Studio fitosociologico)*. Pubbl. Ist. Bot. Univ. Catania.
- BRULLO S., GIUSSO DEL GALDO G., SIRACUSA G., 2003 – *Il genere Tillaea L. (Crassulaceae) in Italia*. Inform. Bot. Ital., 35 (1): 226-227.
- DI MARTINO A., 1963 – *Flora e vegetazione dell'isola di Pantelleria*. Lav. Ist. Bot. Giard. Col. Palermo, 19: 1-159.
- EGGLI U., HART H. T., NYFFELER R., 1995 – *Toward a consensus classification of the Crassulaceae*. In: HART H. T., EGGLI U. (Eds.), *Evolution and systematics of the Crassulaceae*: 173-192. Leiden.
- GIANGUZZI L., 1999 – *Vegetazione e bioclimatologia dell'isola di Pantelleria (Canale di Sicilia)*. Braun-Blanquetia, 22. Camerino.
- GREUTER W., BURDET H., LONG G., 1986 – *Med-Chechlist, 3*. Conservatoire et Jardin Botanique, Genève.
- GREUTER W., MATTAS U., RISSE H., 1984 – *Additions to the flora of Crete, 1973-1983 (1984)-II*. Willdenowia, 14: 269-297.
- HAM R. C. H. J. VAN, 1995 – *Phylogenetic relationships in the Crassulaceae inferred from chloroplast DNA variation*. In: HART H. T., EGGLI U. (Eds.), *Evolution and systematics of the Crassulaceae*: 16-29. Leiden.
- HART H. T., 2002 – *Crassula L.* In: STRID A., TAN K. (Eds.), *Flora Hellenica*, 2: 304-305. Ruggel.
- JAFRI S.M.H., RATEEB F.B., 1981 – *Crassulaceae*. In: JAFRI S.M.H., EL-GADI A. (Eds.), *Flora of Libya*, 87: 1-28

Tripoli.

- JALAS J., SUOMINEN J., LAMPINEN R., 1999 – *Atlas Florae Europaeae*. 12. Resedaceae to Platanaceae. Helsinki.
MAIRE R., 1977 – *Flore de l'Afrique du Nord*. XIV. Encycl. Biol., 70. Paris.
MEIKLE R.D., 1977 – *Flora of Cyprus*. I. London.
SOMMIER S., 1922 – *Flora dell'isola di Pantelleria*. Firenze.

RIASSUNTO – *Tillea alata* Viv. raccolta nell'isola di Pantelleria (Sicilia) rappresenta un nuovo reperto per la flora italiana. Vengono esaminate le correlazioni tassonomiche con le altre specie affini del genere *Tillea*. Inoltre sono presentate l'iconografia e le chiavi analitiche delle specie del genere *Tillea* note per l'Italia.

AUTORI

Giuseppina Bartolo, Salvatore Brullo, Dipartimento di Botanica, Università di Catania, Via A. Longo 19, 95125 Catania
Lorenzo Gianguzzi, Dipartimento di Scienze Botaniche, Università di Palermo, Via Archirafi 38, 90123 Palermo

Variabilità morfologica e molecolare in *Quercus pubescens* Willd. dell'Italia centro-meridionale

P. BRUSCHI e P. GROSSONI

ABSTRACT - *Morphological and genetic variation in Quercus pubescens (Willd.) - Q. pubescens and its closely related taxa (Q. virgiliana Ten, Q. congesta C. Presl, Q. dalechampii Ten.) is a widely recognised to be a difficult group of plants to classify taxonomically, because of the extreme morphological variability and ambiguous boundaries between the taxa. The major objective of this study was to clarify the pattern of phenotypic and genetic variation among Q. pubescens s.l. populations in Southern and Central Italy. Quantitative multivariate analyses indicate that there is a hierarchy to the morphological variation within our sample. First, there are five phenetically distinct groupings of morphotypes. Then, we consider that variation in leaf morphology has a strong geographical component because difference among populations accounted for a large % of the total variation. No differences among morphotypes were detected at microsatellite loci. The result of AMOVA showed that 4.5 %, 12.4 %, and 83.1% of the total variation were attributable to differences between morphotypes, among populations within morphotypes and among individuals within populations, respectively.*

Key words: microsatellites, morphological variation, *Quercus pubescens*

INTRODUZIONE

Quercus pubescens Willd. manifesta un elevato polimorfismo riscontrabile sia a livello di singole popolazioni che di entità locali e regionali, con la presenza di frequenti clini morfologici. La complessità della variazione morfologica in *Q. pubescens* è particolarmente alta nelle regioni meridionali, dove, in passato, un elevato numero di taxa è stato descritto sia a livello specifico che intraspecifico. Tradizionalmente, i problemi di evoluzione e speciazione in questo gruppo sono stati affrontati su base morfologica. Tuttavia, un approccio di questo tipo risulta, nella maggior parte dei casi, insufficiente a chiarire lo status di molti taxa, soprattutto per la difficoltà di identificare caratteri diagnostici e per i problemi di elevata variabilità esistente tra le popolazioni (BRUSCHI *et al.*, 2000). Per questo motivo, nel caso di taxa di rango incerto, è opportuno combinare le informazioni derivanti da un approccio morfologico con quelle relative alle divergenze esistenti a livello molecolare.

Gli obiettivi di questo lavoro sono stati: (i) quantificare la variabilità morfologica e genetica sia all'interno delle popolazioni che tra le popolazioni; (ii) verificare la presenza di morfotipi diversi.

MATERIALI E METODI

Venti popolazioni, per un totale di 250 piante, sono state campionate in maniera casuale lungo un gra-

diente latitudinale che va dall'Emilia-Romagna alla Sicilia. Per le analisi di tipo morfologico, da ciascun individuo sono state prelevate almeno 8 foglie e, dove presenti, 3 ghiande dotate di cupula. Trenta variabili (macromorfologia, micromorfologia e pubescenza) sono state ottenute mediante misurazione diretta, mentre altre 8 sono state ricavate mediante rapporti (BRUSCHI *et al.*, 2000).

Per quanto riguarda l'analisi molecolare, 4 coppie di primers sono state utilizzate per amplificare regioni contenenti ripetizioni dinucleotidiche (GT)_n, (GA)_n e (AC)_n. Questi primers (ssrQpZAG1/5, ssrQpZAG1/6, ssrQpZAG3/6 and ssrQpZAG3/62) sebbene disegnati specificatamente per *Q. petraea* e *Q. robur* (STEINKELLNER *et al.*, 1997), sono stati testati con successo anche in *Q. pubescens* (BRUSCHI *et al.*, 2000). Le amplificazioni e lo screening degli amplificati sono stati condotti seguendo le modalità e le condizioni descritte in BRUSCHI *et al.* (2000).

RISULTATI E DISCUSSIONE

I risultati dell'analisi morfologica, in accordo con quanto già evidenziato in altre specie del genere *Quercus* (BRUSCHI *et al.*, 2003a, 2003b), indicano l'esistenza di un elevato polimorfismo morfologico. I valori di CV (coefficiente di variazione %) indicano come le popolazioni dell'Italia meridionale ed insulare (CV medio = 27,53) sono più variabili di quelle

dell'Italia centrale (CV medio = 18,91) (Test U di Mann-Whitney: $Z = -2,23$; $p < 0,05$). In particolare, le popolazioni siciliane e sarde presentano valori di plasticità fenotipica particolarmente elevati (rispettivamente, $CV = 31,52$ e $CV = 29,84$). A livello di diversità genetica (H_E), le popolazioni siciliane e calabresi sono risultate le più polimorfiche (rispettivamente, 0,80 e 0,83). La più bassa diversità genetica è stata individuata nelle popolazioni pugliesi (0,54), dove è possibile ipotizzare fenomeni di deriva genetica riconducibili a fenomeni di frammentazione operati dal disturbo antropico. Tuttavia, i valori medi di eterozigosi attesa (0,713 per le popolazioni dell'Italia centrale e 0,710 per quelle dell'Italia meridionale) risultano non significativamente diversi al Test U di Mann-Whitney ($Z = -0,447$; $p = 0,654$), nemmeno quando dall'analisi vengono eliminati gli individui delle popolazioni pugliesi ($Z = -1,060$; $p = 0,288$). Le distanze di *Mahalanobis*, calcolate sia a livello di CV che di H_E , non mostrano una relazione significativa quando confrontate con il test di Mantel ($r = 0,04$; $P > 0,05$). Le variabili macromorfologiche (ed in particolare i caratteri inerenti la cupola), corrette per il fattore dimensione al fine di evitare l'inferenza delle relazioni allometriche, hanno consentito di evidenziare la presenza di 5 morfotipi coerenti con quanto descritto per *Q. pubescens*, *Q. virgiliana* Ten. e *Q. congesta* C. Presl, *Q. dalechampii* Ten. e *Q. amplifolia* Guss. I dati morfologici, mediati per popolazione, sono stati analizzati mediante analisi delle componenti principali (PCA) in modo da ottenere fattori che riassumessero in sé la maggior parte della variabilità presente nel modello, evitando così inferenze relative a problemi di multicollinearità tra le variabili. Ogni singolo fattore estratto è stato analizzato mediante analisi gerarchica della varianza (nested ANOVA). Il primo fattore è collegato a fattori macromorfologici e spiega circa il 26 % della varianza mentre il secondo e terzo fattore sono collegati rispettivamente alla pubescenza ed alle dimensioni stomatiche. La macromorfologia (primo fattore) differenzia in maniera significativa sia i morfotipi che le popolazioni; il secondo fattore (cioè la pubescenza) pur essendo significativo nel discriminare sia i morfotipi che le popolazioni spiega una % di varianza nettamente superiore per le popolazioni. Infine, il terzo fattore (le dimensioni stomatiche) mostra un effetto a carico delle popolazioni. Il dendrogramma UPGMA, relativo ai fattori estratti, mostra come vi sia una strutturazione geografica nella variabilità morfologica (Fig. 1). I risultati dell'AMOVA (analisi gerarchica della varianza molecolare), condotta sulle frequenze alleliche, evidenziano come la maggior parte della variazione sia concentrata entro le popolazioni (83%), mentre il 12% di differenziazione sembra imputabile alle differenze esistenti tra le popolazioni. Dal dendrogramma, costruito sulle distanze R_{st} , è possibile notare l'esistenza di una chiara strutturazione geografica con le popolazioni meridionali significativamente distinte da quelle centrali (Fig. 2). Tuttavia, i morfotipi evidenziati mediante analisi morfologica, non appaiono

discriminabili, sulla base dei dati molecolari. L'analisi del polimorfismo di regioni microsatellite, ai fini sistematici è materia di ampio dibattito, in quanto l'elevato *mutation rate* dei loci microsatellite può oscurare le differenze interspecifiche (BALLOUX *et al.*, 2000). Inoltre, studi che confrontano i modelli di variazione e la struttura della diversità a livello di caratteri molecolari e morfologici, mostrano che non esiste necessariamente una corrispondenza nella ripartizione della diversità tra questi due tipi di marcatori. Il modello di differenziazione, individuabile a livello di caratteri morfologici, riflette sia componenti ambientali che genetiche: quindi è più probabile che la variazione legata all'ambiente sia osservabile nei caratteri fenotipici che in quelli molecolari che, invece, sono sotto il diretto controllo genetico.

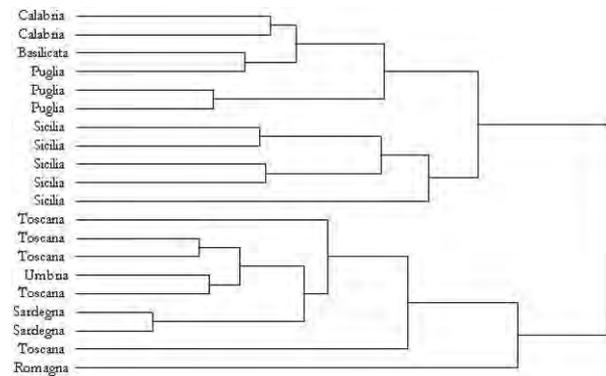


Fig. 1

Analisi morfologica. Dendrogramma basato sui fattori estratti mediante PCA, ottenuto con il metodo UPGMA, delle popolazioni esaminate.

Morphological analysis. Dendrogram based on PCA factors, obtained by the UPGMA method, for the investigated populations.

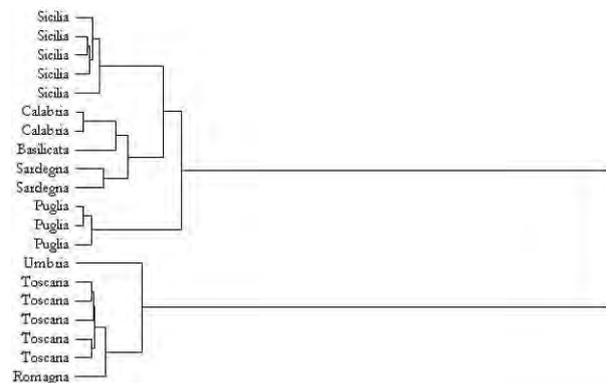


Fig. 2

Analisi molecolare. Dendrogramma basato sulle distanze genetiche R_{st} , ottenuto con il metodo UPGMA, delle popolazioni esaminate.

Molecular analysis. Dendrogram based on R_{st} genetic distances, obtained by the UPGMA method, for the investigated populations.

LETTERATURA CITATA

- BALLOUX F., BRÜNNER H., LUGON-MOULIN N., HAUSSE J., GOUDET J., 2000 – *Microsatellites can be misleading: an empirical and simulation study*. *Evolution*, 54: 1414-1422.
- BRUSCHI P., VENDRAMIN G.G., BUSSOTTI F., GROSSONI P., 2000 – *Morphological and molecular differentiation between Quercus petraea (Matt.) Liebl. and Quercus pubescens Willd. (Fagaceae) in northern and central Italy*. *Ann. Bot.*, 85: 325-333.
- BRUSCHI P., VENDRAMIN G.G., BUSSOTTI F., GROSSONI P., 2003a – *Morphological and molecular diversity among Italian populations of Quercus petraea (Fagaceae)*. *Ann. Bot.*, 91: 707-716.
- BRUSCHI P., GROSSONI P., BUSSOTTI F., 2003b – *Within and among-tree variation in leaf morphology of Quercus petraea (Matt.) Liebl. natural populations*. *Trees*, 17: 164-172.
- STEINKELLNER H., FLUCH S., TURETSCHKE E., STREIFF R., KREMER A., BURG K., GOSSL J., 1997 - *Identification*

and characterization of (GA/CT)_n microsatellite loci from Quercus petraea. *Pl. Mol. Biol.*, 33: 1092-1096.

RIASSUNTO – *Q. pubescens* Willd. manifesta un elevato polimorfismo riscontrabile sia a livello di singole popolazioni che di entità locali e regionali, con la presenza di frequenti clini morfologici. Lo scopo di questo lavoro è quello di studiare i modelli di variazione morfologica e molecolare in popolazioni di *Q. pubescens* s.l. dell'Italia centrale e meridionale. L'analisi multivariata, condotta a livello di caratteri macromorfologici (foglia e cupola) ha evidenziato l'esistenza di 5 morfotipi coerenti con quanto descritto per *Q. pubescens*, *Q. virgiliana* Ten. e *Q. congesta* C. Presl, *Q. dalechampii* Ten. e *Q. amplifolia* Guss. Inoltre, entro ciascun morfotipo, è stata evidenziata una notevole variabilità tra le popolazioni. L'analisi condotta a livello di loci microsatellite non ha mostrato alcuna differenziazione tra i morfotipi. Come atteso, l'AMOVA ha evidenziato una variabilità elevata a livello di popolazione (83%) e più bassa tra le popolazioni.

AUTORI

Piero Bruschi, Paolo Grossoni, Dipartimento di Biologia Vegetale, Università di Firenze, Piazzale delle Cascine 1, 50144 Firenze