

UC Merced

Biogeographia - The Journal of Integrative Biogeography

Title

Aspetti citotassonomici del contingente endemico apuano. I.

Permalink

<https://escholarship.org/uc/item/5cq8p068>

Journal

Biogeographia - The Journal of Integrative Biogeography, 1(1)

ISSN

1594-7629

Author

Garbari, Fabio

Publication Date

1970

DOI

10.21426/B61110526

Peer reviewed

**Aspetti citotassonomici
del contingente endemico apuano. I. (*)**

La botanica, figlia della fitologia medica, usa il termine «endemico» per indicare piante che sono esclusive di un determinato territorio così come la medicina considera endemiche di determinate razze o comunità umane alcune malattie. Per entrambe le scienze al termine di endemismo è associato il concetto di una stenoecia particolare e quello dell'isolamento geografico (cfr. FAVARGER 1969).

E' noto il ruolo che gioca l'endemismo in geografia botanica. Spesso le entità endemiche sembrano nobilitare il contingente floristico di una data regione per la loro esclusività territoriale. Tutt'ora il reperimento di un'endemica è motivo di compiacimento per il florista e la frequenza di endemiche è direttamente correlata all'interesse geobotanico di un dato luogo. GIACOMINI (1968) ha fatto cenno alla problematica degli endemismi del settore alpino occidentale, altoappenninico ed apuano in occasione del convegno di Torino della S.I.B., auspicando una serie di ricerche citotassonomiche atte a chiarirne il significato corologico e speciativo. In effetti, l'analisi citotassonomica di una flora è ormai indispensabile alla sua comprensione. Lo studio cariologico degli endemismi, in particolare, è uno degli strumenti più fini e critici della moderna biosistemica.

Questa nota vuole prospettare, alla luce di alcuni esempi, i problemi relativi all'interpretazione che i dati cariologici — riferiti agli endemismi — possono far trarre sia in sede tassonomica che in sede di geografia botanica e storica. E' la prima volta che una problematica di questo tipo viene riferita al contingente endemico apuano ed i risultati finora ottenuti ne fanno ipotizzare altri di rilevante interesse.

(*) Lavoro eseguito con un contributo del C.N.R.

Sono necessarie alcune considerazioni preliminari.

1) E' impossibile dare una definizione precisa di endemismo, in quanto esso è in funzione dell'estensione di un determinato territorio e *contemporaneamente* del rango tassonomico dell'entità in esame che lo occupa (GOOD 1964). In effetti è possibile parlare di un taxon endemico quando la sua area di distribuzione è inferiore all'areale medio di un taxon di uguale rango (cfr. FAVARGER & CONTANDRIOPOULOS 1961).

2) Le entità endemiche possono avere significato diverso che deve essere valutato caso per caso.

Normalmente, gli endemismi vengono divisi in paleoendemismi e neoendemismi. I primi rappresentano taxa relitti, in via di regressione o comunque giunti alla fine della loro progressione storica ed evolutiva. I secondi entità tutt'ora attive in via di differenziazione o speciazione. Per molti autori i paleoendemismi sono di origine terziaria, comunque precedenti alle glaciazioni quaternarie; i neoendemismi sono il risultato delle vicende floristico-climatiche pleistoceniche o più o meno attuali.

In un noto saggio FAVARGER & CONTANDRIOPOULOS (1961) dopo aver discusso la inadeguatezza di tale divisione e di altre in precedenza proposte (BRAUN BLANQUET 1923, GAUSSEN & LEREDDE 1949, FAVARGER 1961) hanno introdotto un nuovo sistema di classificazione degli endemismi basato su uno studio comparato di taxa endemici di un territorio, taxa corrispondenti e cariologia delle entità esaminate. Essi distinguono:

- 1) *Paleoendemismi* in senso stretto: taxa sistematicamente isolati, come i generi monotipici, specie rappresentanti da sole un'intera sezione, ecc. Generalmente diploidi, possono essere anche poliploidi di antica data, cioè paleopoliploidi (CHIARUGI 1960, FAVARGER 1961).
- 2) *Schizoendemismi*: taxa che risultano da differenziazione progressiva di un'entità in varie parti della sua area primitiva, nella maggioranza dei casi per isolamento geografico. Nel concetto di schizoendemismo rientra anche quello di vicarianza e di endemovicarianza (GAUSSEN & LEREDDE 1949). Il concetto di schizoendemismo riguarda entità ad ugual numero cromosomico che possono avere rango specifico (cfr. GARBARI 1970), subspecifico, varietale o di semplice razza ecologica.
- 3) *Patroendemismi*: taxa primitivi diploidi di determinati territori che in luoghi vicino possono aver dato origine a taxa poliploidi (quindi più recenti) per auto od allopoliploidia. Esempi in FAVARGER & CONTANDRIOPOULOS (1961).

- 4) *Apoendemismi*: taxa poliploidi che sono sorti in zone differenti da una sorgente diploide comune. Rappresentano il caso inverso del patroendemismo.

Questa classificazione è indipendente da opinabili limiti di tempo (terziario-quadernario) e si fonda sul modo di formazione dei vari taxa (o per speciazione graduale: schizoendemismo; o per speciazione improvvisa: apoendemismo) e sui rapporti filogenetici, evolutivi e « storici » (in senso genetico-corologico) di taxa corrispondenti (sia vicarianti che di sostituzione). Ciò permette di migliorare notevolmente la comprensione di certi fenomeni biogeografici, spesso oscuri e di difficile spiegazione.

GLI ENDEMISMI APUANI

Secondo la stima di FERRARINI (1967) il contingente endemico che interessa le Alpi Apuane raggiunge l'8% circa dell'intero componente floristico. Alcune entità sono strettamente apuane, altre apuano-appenniniche, altre ancora a gravitazione tirrenica.

Un'elegante pianta che SCHWARZ (1963) definisce etrusco-apuana è la *Globularia incanescens* Viv.

Unica rappresentante della sezione *Carradoria* (A.DC.) Schwz. del subgen. *Jasionopsis* Schwz., all'analisi ha rivelato $2n=16$ cromosomi. Nel genere *Globularia* L. (SCHWARZ 1963) che ha numero cromosomico monoploide $n=8$, sono rappresentate entità diploidi ($2n=16$), triploidi ($2n=24$), tetraploidi ($2n=32$), pentaploidi ($2n=40$) ed ottoploidi ($2n=64$). Sono noti anche ibridi fertili diploidi (CONTANDRIOPOULOS & CAUWET 1968).

Globularia incanescens è morfologicamente ben differenziata dalle altre specie del genere (è l'unica a presentare il labbro superiore della corolla indiviso), ha un'ecologia spiccata, è rupicola e vive sul macigno e sulle rupi calcaree. L'analisi cariologica, data la difficoltà tecnica relativa alla taglia estremamente ridotta dei cromosomi, non può andare oltre il numero. Ma questo è già molto significativo. Esso risulta diploide, costante, tipico di un *paleoendemismo* sensu stricto, carattere di tipo paleogenico irrevocabilmente fissato. *Globularia incanescens* è endemismo di tipo conservativo autoctono, non ha taxa corrispondenti, la sua area distributiva è ristretta a montagne calcaree, impedita a diffondersi o colonizzare altre zone date le necessità ecologiche ed edafiche. Altre specie del genere *Globularia* hanno mostrato speciazione attiva, progressiva, dando poliploidi ed ibridi anfidiplonici fertili.

Globularia incanescens Viv. è giunta all'apice della sua evoluzione. Ecco quindi un paleoendemismo vero e le Alpi Apuane diventano, in tal caso, territorio di conservazione (SCHWARZ 1938). Nessun dubbio sulla validità « specifica » del rango sistematico attribuite.

Consideriamo

Santolina pinnata Viv.

Questa entità viene considerata di rango varietale da FIORI (1927). L'analisi kariologica effettuata su campioni raccolti il 17 giugno 1969 presso il Passo del Vestito ha dato $2n=18$, confermando quindi il dato di MARCHI (1968). Questo autore dà i numeri cromosomici di altre entità del « ciclo » di *Santolina chamaecyparissus* L., grande specie alla quale FIORI (1927) riferisce tutte le *Santolina* italiane. *Santolina etrusca* Lac., endemica centro-appenninica (Val di Lima, Casentino, Monte Amiata) risulta diploide ($2n=18$). *Santolina insularis* Genn. e *S. corsica* Jour. & Fouc. (rispettivamente della Maiella, Calabria, forse Gargano e Tremiti, una stazione dubbia in Sardegna e della Corsica) sono esaploidi ($2n=54$). Ovviamente bisognerà completare il quadro delle conoscenze citologiche e fitogeografiche per definire il problema della speciazione nell'ambito del genere *Santolina*. Ma fin d'ora si può stabilire che *Santolina pinnata* Viv. delle Apuane non è una forma varietale « derivata » di *Santolina chamaecyparissus* L. quanto un tipo antico, patroendemico diploide che ha il suo vicariante nel diploide *Santolina etrusca* Lac. dell'Appennino. Da queste entità diploidi o da altre analoghe, forse non ancora definitivamente investigate, possono essersi originati gli apoendemismi *Santolina corsica* e *S. insularis*, entrambe poliploidi e quindi sicuramente di origine più recente. Data la morfologia e la taglia abbastanza ragguardevole dei cromosomi, è probabile che gli studi kariologici comparati possano chiarire fin nei dettagli la storia del gruppo. Valido ausilio potrà essere dato dalla presenza di cromosomi satelliferi, indizio di una variabilità cariotipica e di conseguente possibile evoluzione infraspecifica.

Anche in questo caso le Alpi Apuane rappresentano un *centro di conservazione* di un biotipo diploide, da considerarsi archeofita come la *Santolina etrusca*. Le due entità diploidi si possono considerare antichi endemovarianti, forse paleoschizoendemismi. Attualmente hanno significato patroendemico rispetto alle *Santolina* poliploidi che abbiamo citato.

Dal punto di vista tassonomico, vanno rivendicati ranghi specifici per le entità diploidi, antichi rappresentanti appenninico-apuani delle *Santolina* terziarie.

Bupthalmum salicifolium flexile.

« Species solemnibus alpinis Apuanis, et Apennino proximo » (BERTOLINI 1853), questa gialla ed invadente composita ad ampiezza ecologica notevole è in stretta connessione (meglio si deve dire: ha il suo taxon corrispondente) con la specie tipica delle Alpi *Bupthalmum salicifolium salicifolium*. Ne differisce per la morfologia degli acheni e forse, ad un dettagliato esame ora in corso, per la forma delle foglie ed il tipo di tomentosità.

Di *Bupthalmum flexile* sono stati studiati cariologicamente alcuni esemplari raccolti presso il Passo del Vestito il 17 giugno 1969. Essi sono risultati $2n=20$.

I cromosomi sono di taglia relativamente piccola e la loro morfologia è in studio.

Nell'agosto del 1969 sono stati raccolti sulle Alpi, presso il paese di Antermoia in Val Badia (Bolzano) alcuni individui di *Bupthalmum salicifolium salicifolium*: l'indagine cariologica ha permesso di rilevare lo stesso numero cromosomico ($2n=20$) reperito per l'entità apuana. La morfologia dei cromosomi delle piante alpine è del tutto simile, almeno ad un esame preliminare, a quella delle piante apuane.

E' accertato quindi che le due entità, nelle stazioni esaminate, hanno lo stesso numero cromosomico, il che fa escludere particolari rapporti di ploidia. E' giustificato ipotizzare la loro contemporanea origine e la derivazione da uno stesso ceppo ancestrale. Le due entità attualmente sono il risultato di una differenziazione graduale che ha espresso due schizoendemismi considerabili vicarianti. E' questo un esempio di vicarianza già nota tra catena alpina e corrugamento appenninico. Recentemente CELA RENZONI (1968) ha analizzato un'altra endemica appenninico-apuana, *Helictotrichon versicolor praetutianum*, ed il taxon corrispondente *H. versicolor versicolor* delle Alpi e dei Carpazi. Ambedue diploidi, queste avene perenni sono considerate vicarianti ed è stato proposto per esse un rango subspecifico, di contro a quello varietale di FIORI (1923), per meglio significare dal punto di vista tassonomico sia gli innegabili rapporti filogenetici tra i due endemismi sia la loro avvenuta differenziazione sistematica.

Analogamente, riteniamo che *Bupthalmum salicifolium salicifolium* e *B. salicifolium flexile* possano essere considerate sottospecie, l'una vicariante dell'altra. Il rango varietale prospettato da FIORI (1904) ci sembra inadeguato ed insufficiente a rappresentare tassonomicamente l'evoluzione e la differenziazione delle due entità.

Ecco quindi la nomenclatura conseguente a questa proposta:

Bupthalmum salicifolium L. subsp. *salicifolium* - Alpi, Carpazi.
Bupthalmum salicifolium L. subsp. *flexile* (Bertol.) Garbari, stat. nov. (= *Bupthalmum flexile* Bertol., Fl. Ital., 9: 413-415. 1853) - Susa (Piemonte), Alpi Apuane, Appennino Lucchese.

Per la comprensione delle vicende fitogeografiche legate alla differenziazione di *Bupthalmum salicifolium* s.l. ci sembra importante far notare che una stazione di *Bupthalmum flexile* è data per Susa (Piemonte). Se confermato definitivamente, il dato potrebbe far lecitamente considerare le Alpi occidentali — o parte di esse — come punto di contatto tra le due sottospecie con ingresso, per il popolamento apuano-appenninico di *B. flexile*, dalle Alpi sud-occidentali ed Appennino nord-occidentale. Ipotesi più consistente di quanto possa a prima vista sembrare, dato il discreto numero di elementi alpino-occidentali e pireneo-sardo-corsi che si sono fatti strada attraverso quella porta fino al corrugamento apuano.

Leontodon incanus Schrank var. *anomalus* (Ball) Fiori

Anche questa entità, presente nelle Alpi, presso Voltaggio al Monte Tobbio, in Liguria (presso Voltri), nelle Alpi Apuane e nell'Appennino (FERRARINI 1967), all'analisi cariologica si è dimostrata diploide ($2n=14$). Qualche coppia di cromosomi è satellifera.

In stretta correlazione con i taxa alpini del genere *Leontodon*, anche questo taxon può venir considerato uno schizoendemismo, con immigrazione da N-W verso il complesso appenninico-apuano. Non ci è stato possibile finora verificare la reale natura del suo rango sistematico.

Carum apuanum (Viv.) Grande

Se proviamo a determinare questa pianta applicando le chiavi analitiche di TUTIN (1968), si giunge a riferirla a *Carum rigidulum* (Viv.) Koch. *Carum apuanum* è infatti relegato a sinonimo di questa specie che risulta endemica della Penisola Balcanica e delle Apuane. All'analisi citologica le piante apuane studiate (provenienti dal Passo del Vestito,

17 giugno 1969) risultano diploidi ($2n=22$), come quelle greche (CAUWET 1968). Anche una comparazione dei caratteri morfologici lascia in realtà perplessi sulla possibilità di discriminare le due entità, sia pure a livello subspecifico o varietale. A nostro avviso si tratta di un endemismo che GAUSSEN & LEREDDE (1949) definirebbero « par ignorance ». Ovviamente ciò nulla toglie al reale valore di questa ombrellifera, mettendone anzi in rilievo il significato biogeografico particolarissimo. Si tratta di elemento balcanico che è arrivato fino al corrugamento apuano durante il Terziario e che non ha subito evoluzione propria. Altra ombrellifera, al contrario (*Athamanta cortiana*), è esclusiva delle Apuane ed è sicuramente di origine paleogenica.

Cirsium spinosissimum (L.) Scop. var. *bertolonii* (Spreng) Fiori

Questa composita pungente, raramente erborizzata e piuttosto negletta ha riservato, dal punto di vista cariologico, un'autentica sorpresa. Il numero zigotico della pianta, contato sia su materiale apuano che dell'Appennino bolognese (presso il « Cavone », Madonna dell'Acero, Lizzano), è $2n=12$.

Si noti che di tutti i *Cirsium* studiati nessuno ha mai presentato un numero cromosomico così basso. I numeri cromosomici somatici finora riscontrati in materiale europeo o americano sono $2n=18, 20, 22, 24, 26, 28, 30, 32, 34, 36, 68$, con la presenza di cromosomi sovrannumerari o accessori e casi di disploidia. I numeri monoploidi risultano $n=12$ (in materiale messicano), 9, 10, 11, 13, 15, 16, 17 (+2B). Il *Cirsium spinosissimum* (L.) Scop. al quale FIORI (1904, 1927) riferisce come varietà *C. bertolonii*, ha $2n=34$ cromosomi (LARSEN 1954, GADELLA & KLIPHUIS 1966, MOORE & FRANKTON 1966, RENZONI CELA 1963).

La differenza è così grande e sostanziale che occorre ponderare bene la situazione prima di azzardare soluzioni definitive. E' certo che il *Cirsium* appenninico-apuano si pone al di fuori di ogni linea genetica conosciuta nell'ambito del genere. Ciò fa accentuare ulteriormente il suo carattere endemico ed induce a trattarlo tassonomicamente come specie isolatissima senza taxa corrispondenti. Il suo numero cromosomico di base ($n=6$) potrebbe far rivedere tutte le interpretazioni finora emesse sulla cariologia del genere *Cirsium*, il numero 12 diventando espressione di un diploide ed il numero 24 di un'entità filogeneticamente tetraploide. Si deve tuttavia tener presente la possibilità di una linea cromosomica aberrante, responsabile di una progressiva ridu-

zione del genoma, fenomeno già noto per alcuni generi di composite come *Haplopappus* ($n=2$) e *Crepis* ($n=3$). In attesa di poter completare l'indagine, possiamo solo dire che l'entità merita di essere rivalutata nel rango specifico riservatole da Spreng, Syst. 3: 377 (1827).

CONCLUSIONI

Abbiamo visto come l'endemismo assuma nei vari casi un significato diverso che con FAVARGER (1969) possiamo definire di tipo attivo (schizo- ed apoendemismo) e di tipo passivo o relittuale (paleo- e patroendemismo).

Se si considera la possibilità di conoscere il grado di ploidia delle altre endemiche apuane — di enorme interesse fitogeografico — (*Cerastium apuanum*, *Sesleria tuczoni*, *Moltkea suffruticosa*, *Polygala carueliana*, *Silene lanuginosa* etc.) e quello dei taxa corrispondenti alpini, balcanici, pirenaici o sardo-corsi, sarà facile comprendere come un diploide possa significare un tipo di endemismo completamente diverso, dal punto di vista corologico e storico, di un poliploide. Può darsi che la cariologia comparata dia modo di capire il ruolo che il complesso apuano ha avuto, sta avendo ed avrà nella differenziazione delle specie, nella filogenesi dei gruppi sistematici e nella biogeografia in genere. Non solo: l'esatta comprensione ed interpretazione dei fenomeni biologici, genetici e della geografia botanica ci daranno modo di stabilire con più validi criteri i taxa, cioè i ranghi sistematici che le varie entità realmente meritano.

Ho scritto recentemente (GARBARI 1970) che per definire la qualificazione gerarchica di un rango tassonomico è necessario tener conto di tutte le cause morfogenetiche, ecologiche ed evolutive che concorrono alla sua realizzazione. La distribuzione geografica attuale di un'entità vegetale è il risultato delle sue vicende storiche. Da questo punto di vista la corologia permette — sintetizzando tutti i dati a disposizione — la qualifica sistematica di un taxon.

E sotto questo punto di vista è certo che non solo gli endemismi apuani hanno qualcosa da dire ma anche le altre specie o entità che possono segnare un inizio di differenziazione morfologica, cariologica o comunque biotipica nel loro isolamento ecologico-genetico (Es.: *Euphorbia hyberna*, *Linaria alpina* etc.).

Un'ultima considerazione. FAVARGER (1969) ha riportato un interessante quadro comparato dei tipi di endemismo per tre territori: Corsica,

Alpi, California. Risulta che il tipo di endemismo conservativo (relativo quindi ai paleo- e patroendemismi) è percentualmente favorito nei tipi di flora che hanno forte igrometria o — viceversa — un deficit idrico pronunciato. Le regioni ove l'endemismo è « attivo » (schizo- ed apoendemismo) sono quelle a clima intermedio. Orbene, le Alpi Apuane costituiscono, come è noto, un massiccio montagnoso ove le precipitazioni raggiungono annualmente medie molto considerevoli ed è quindi probabile che il tipo di endemismo relittuale e conservativo che ospitano sia in relazione anche a questo fatto climatico.

Su questa base non è escluso che si possa ipotizzare il tipo di flora e la sinecologia della vegetazione dei tempi geologici passati, essendo gli attuali endemismi paleogenici le testimonianze viventi degli antichi colonizzatori vegetali.

SUMMARY

Some cytotaxonomical aspects of endemic entities found in Apuan Alps are discussed.

- 1) *Globularia incanescens* Viv. is $2n=16$, a diploid palaeoendemic species without phylogenetic relationships in the genus *Globularia*.
- 2) *Santolina pinnata* Viv. is $2n=18$, a diploid patroendemic species from which probably arose poliploid *Santolina*.
- 3) *Buphthalmum salicifolium* L. subsp. *flexile* (Bertol.) Garbari, st. nov., from Apuan Alps and Apennine is $2n=20$, as its vicariant schizoendemic subspecies *Buphthalmum salicifolium* L. subsp. *salicifolium*, from Alps and Karpatos ($2n=20$).
- 4) *Leontodon incanus* Schrank var. *anomalus* (Ball) Fiori is diploid ($2n=14$). Satellized chromosomes are found.
- 5) *Carum apuanum* (Viv.) Grande ($2n=22$) is confirmed as synonymous with *Carum rigidulum* (Viv.) Koch, as in « Flora Europea ».
- 6) *Cirsium bertolonii* Spreng is a diploid, well isolated species with only 12 somatic chromosomes (the lowest number in the genus *Cirsium*): $2n=12$.

Palaeoendemic and patroendemic entities are related to climatic and edaphic factors. Further investigations are in course.

BIBLIOGRAFIA

- BERTOLONI A., 1853. - *Flora italica*, 9: 413-415.
- BRAUN BLANQUET J., 1923. - *L'origine et le développement des flores dans le Massif Central de France*. 282 pp.
- CAUWET A., 1968. - *Contribution à l'étude caryologique des Ombellifères de la partie orientale des Pyrénées*. Naturalia Monspeliensia, sér. Bot., 19: 5-27.
- CELA RENZONI G., 1968. - *Studio cariológico di Helictotrichon versicolor (Villar) Pilger ssp. praetutianum (Arc.) nov. comb.* Giorn. Bot. Ital., 102: 415-425.
- CHIARUGI A., 1960. - *Tavole cromosomiche delle Pteridophyta*. Caryologia, 13(1): 27-150.

- CONTANDRIOPOULOS J., CAUWET A. M., 1968. - *A propos du Globularia fuxeensis Gir. des Pyrénées*. Naturalia Monspelienis, sér. Bot., 19: 29-35.
- FAVARGER C., 1961. - *Sur l'emploi des nombres chromosomiques en géographie botanique historique*. Ber. Geobot. Inst. Rübel, 32: 119-146.
- FAVARGER C., 1967. - *Cytologie et distribution des plantes*. Biol. Rev., 42: 163-206.
- FAVARGER C., 1969. - *L'endémisme en géographie botanique*. Scientia, 104(681-682): 1-16.
- FAVARGER C., CONTANDRIOPOULOS J., 1961. - *Essai sur l'endémisme*. Bull. Soc. Bot. Suisse, 71: 384-408.
- FERRARINI E., 1967. - *Studi sulla vegetazione di altitudine delle Alpi Apuane*. Webbia, 22(2): 295-404.
- FIORI A., 1903. - *Santolina (Tourn.) L.* In FIORI A., PAOLETTI G., 1903-1904. - *Flora Analitica d'Italia*, 3: 269-270.
- FIORI A., 1904. - *Bupthalmum L.; Cirsium (Tourn.) Adans.* In FIORI A., PAOLETTI G., 1903-1904. - *Flora Analitica d'Italia*, 3: 294-295; 361-369.
- FIORI A., 1923-1929. - *Nuova Flora Analitica d'Italia*, Voll. I e II. Tip. Ricci, Firenze.
- FUKAREK P., 1969. - *Ueber einige illirisch-apyenninische Baum- und Straucharten*. Mitt. ostalpdin. pflanzensoz. Arbeitsgem., 9: 79-90. Camerino.
- GADELLA T. W. J., KLIPHUIS E., 1966. - *Chromosome numbers of flowering plants in the Netherlands. II*. Proc. Roy. Neth. Acad. Sci. Ser. C, 69: 541-556.
- GARBARI F., 1970. - *Il genere Brimeura Salisb. (Liliaceae)*. Atti Soc. Tosc. Sc. Nat. Mem. B, 77: 12-36.
- GAUSSEN H., LEREDDE C., 1949. - *Les endémiques pyrénéo-cantabriques*. Bull. Soc. Bot. Fr., sess. extr., 96: 57-83.
- GIACOMINI V., 1968. - *Problemi aperti di flora e di vegetazione nell'arco alpino occidentale*. Archiv. Bot. Biogeog. Ital., 44: 120-138.
- GOOD R., 1964. - *The geography of the Flowering plants*. Longmans, 518 pp.
- LARSEN K., 1954. - *Chromosome numbers of some European flowering plants*. Bot. Tidsskr., 50: 163-174.
- LÖVE A., 1954. - *Cytotaxonomical evaluation of corresponding taxa*. Vegetatio, 5-6: 212-224.
- MARCHI P., 1968. - *Sulla utilità di due indici ricavati dalla elaborazione biometrica dei cariotipi*. Giorn. Bot. Ital., 102(6): 569-570.
- MOORE R. J., FRANKTON C., 1966. - *An evaluation of the statues of Cirsium pumilum and Cirsium hillii*. Canad. Jour. Bot., 44: 581-595.
- RENZONI CELA G., 1963. - *Ricerche cito-embriologiche e distribuzione geografica di Cirsium casabonae Lam. et DC. (Compositae)*. Giorn. Bot. Ital., 70: 493-504.
- SCHWARZ O., 1938. - *Phytochorologie als Wissenschaft, am Beispiel der Vorderasiatischen Flora*. Feddes Repertorium, Beih. C., 178-228 pp.
- SCHWARZ O., 1963. - *Chromosomenzahlen, Lebensformen und Evolution der Gattung Globularia L. Drudea*, 3: 5-16.
- TUTIN T. G., 1968. - *Carum L.* Flora Europaea, 2: 354.

