

# Fitogeografia apuana. Aggiornamenti biosistematici, tassonomici e corologici sulle Spermatophyta endemiche, relitte e critiche

FABIO GARBARI, GIANNI BEDINI, MARIA ANSALDI,  
DINO MARCHETTI\*

*Orto botanico e Museo botanico, Dipartimento di Biologia,  
via L. Ghini 5, 56126 Pisa (Italy);  
e-mail: fgarbari@biologia.unipi.it, gbedini@biologia.unipi.it,  
mansaldi@biologia.unipi.it*

*\*Via Isonzo 6, 54100 Massa (Italy); e-mail: dinomarchetti@libero.it*

Key words: Apuan Alps, biosystematics, endemics, relics, plant distribution

## SUMMARY

An updated review of the biosystematics, chorology and taxonomy of the main important taxa of the Apuan Alps flowering plants is given, particularly of the endemic, relic and rare units. Of some of them a distribution map is provided, together with information on their population demography, ecological preferences and karyology.

## INTRODUZIONE

A più di 35 anni di distanza dal convegno della Società Italiana di Biogeografia dedicato alle Alpi Apuane, è stato rivisto il quadro delle conoscenze floristiche di questo settore dell'Italia appenninica, i cui tratti salienti erano stati delineati a quel tempo da Ferrarini (1971), da Orsino (1971), da Pichi Sermolli (1971) e, per quanto riguarda qualche aspetto citotassonomico, da Garbari (1971).

Nei tre decenni e mezzo trascorsi, sono state fatte numerose scoperte con descrizione di nuove unità sistematiche o revisioni di carattere tassonomico-nomenclaturale che hanno portato a consistenti chiarimenti del quadro floristico, ma anche osservazioni di tipo storico, erbariale e di campagna, con valutazioni di carattere ecologico, fitogeografico e biosistematico qui riassunte. Le ricerche – particolarmente dei botanici pisani e fiorentini – hanno portato a un buon

numero di risultati anche per quanto riguarda gli aspetti citotassonomici della flora apuana. Un sito web, [www.biologia.unipi.it/chrobase/](http://www.biologia.unipi.it/chrobase/), aperto a tutti per la consultazione (Garbari e Bedini, 2004), lista complessivamente i numeri cromosomici per la Flora italiana finora noti (circa 5.700 conteggi, relativi a più di 3.000 taxa), desunti da circa 1.000 fonti bibliografiche apparse in 135 riviste dal 1927 in poi. Di questi dati, 573 sono conteggi relativi a piante raccolte in Toscana, di cui 169 sono relativi al territorio apuano. È noto che le analisi citogeografiche consentono, soprattutto per il contingente endemico, valutazioni interessanti – anche se non esaurienti – sui rapporti tra taxa corrispondenti, sulle possibili derivazioni di un taxon rispetto ad altri, sulla tipologia e genesi degli endemiti all'interno di molti gruppi sistematici – se non di tutti.

Per quanto riguarda il metodo di lavoro che è alla base di questo contributo, sono state prese in considerazione le segnalazioni relative alle stazioni delle unità sistematiche di gimnosperme e angiosperme più significative sotto il profilo biogeografico, desunte dalla bibliografia, da materiali d'erbario e da osservazioni inedite; tutte sono state riportate su una base cartografica digitale ed elaborate con un programma di gestione di dati geografici (ARC-VIEW GIS), che ha permesso la redazione delle relative carte della distribuzione. Quando ritenuto opportuno, questi dati sono stati integrati da commenti sulla demografia popolazionale e sulla variabilità infraspecifica, sulla valenza ecologica e sui rapporti con i taxa corrispondenti, tenuto conto dei livelli di ploidia e di altri eventuali aspetti citogeografici e filogeografici.

#### LE UNITÀ FLORISTICHE CONSIDERATE

Tra le spermatofite gimnosperme (Pinophyta), viene ricordato il rarissimo abete bianco (*Abies alba* Miller), certamente di significato relittuale sugli scisti diasprini del versante continentale del Monte Contrario, a 1.500 m di quota. Interessante uno studio sulla genetica delle popolazioni di questa conifera utilizzata nelle Apuane per rimboschimento, tendente a favorire l'impiego di biotipi autoctoni (Amorfini et al., 2004). Meno raro di *Abies alba* ma sporadico è *Taxus baccata* L., che si spinge fino a 1.175 m – ad esempio – sui versanti settentrionali del gruppo delle Panie. Un rilevante interesse rivestono le stazioni anomale – eterotopiche o, se si preferisce, traslate ecologicamente – di ginepro feniceo, specie legata alle rupi e in genere agli ambienti costieri del Mediterraneo fino ai 300-400 m di quota ma che sulle Apuane si spinge a 1400 m. Secondo Ferrarini (1971) la pianta testimonierebbe la risalita di piani di vegetazione durante episodi caldi e aridi di periodi continentali quaternari. Sulla possibilità che siano ecotipi o popolazioni che meritano una loro identità tassonomica la discussione è aperta, ma attualmente – in attesa di ricorrere a caratteri diagnostici non tradizionali – si ipotizza che queste popolazioni possano essere asse-

gnate più propriamente a *Juniperus phoenicea* L. subsp. *turbinata* (Guss.) Nyman piuttosto che alla sottospecie nominale (*J. phoenicea* subsp. *phoenicea*).

#### PIANTE ENDEMICHE DELLE ALPI APUANE E DELL'APPENNINO

Tra le angiosperme (Magnoliophyta) la flora apuana annovera – come è ben noto – un consistente numero di unità endemiche.

L'endemizzazione – almeno come fenomeno corologico risultante – ha espresso nelle Apuane le proprie strategie in gruppi di famiglie molto diverse (dalla Brassicaceae alle Asteraceae, dalle Salicaceae alle Globulariaceae, dalle Santalaceae alle Rhamnaceae, e così via), cioè nelle dicotiledoni sia coripetale che gamopetale, a ovario supero o infero. Nelle monocotiledoni il fenomeno appare meno vistoso, ma va detto che c'è un rapporto di 1 a 5 tra le due classi. Comunque qualche graminacea e ciperacea endemica è ben nota. Se ne può trarre una conclusione, sia pure di massima: sono state le Apuane e i loro ambienti estremamente diversificati a consentire fenomeni speciativi e adattativi un po' a tutti i gruppi sistematici, certo in parallelo con le attitudini organografiche, la biologia riproduttiva o i rapporti coevolutivi delle piante con il mondo animale, ma non in modo determinante con questi.

Se poi analizziamo le forme biologiche, vediamo che sono privilegiate le endemiche emicriptofite o camefite, non le terofite, segno che gli endemiti apuani sono legati più a bioclimi di tipo montano, propri della zona fitogeografica centro-europea (termobioclimi) che non di tipo pluviobioclimatico, di zona mediterranea. Pignatti (1980) fa passare il limite tra questi due bioclimi del nostro Paese sulle Apuane e sull'Appennino tosco-emiliano, ma con una certa approssimazione.

L'endemismo rappresentato nelle Alpi Apuane non può non iniziare con *Globularia incanescens* Viv. Questa emicriptofita scaposa viene interpretata come paleoendemismo, che in fitogeografia significa un taxon isolato sistematicamente, ad esempio specie unica di un genere, quindi monotipico, o specie rappresentante esclusiva di una sezione all'interno di un genere. A basso grado di ploidia, quindi generalmente diploide, non ha taxa corrispondenti: è questo il caso di *G. incanescens*. I paleoendemismi passano per essere particolarmente omeomorfi e stenoeci ma quest'ultima condizione non pare sia propria di *G. incanescens*: in quanto a valenza ecologica, se analizziamo la distribuzione, che si estende all'Appennino toscano (Fig. 1), vediamo che la pianta è presente dalla valle del Torrente Frigido vicino a Massa a 20 m di altitudine fino alle quote più elevate del massiccio apuano, come nella valle delle Rose tra 1.800 e 1.900 m di quota. Ed è stata segnalata anche sulle rupi marittime prossime a Portovenere e a Montemarcello (nella valle della Marossa) nel golfo spezzino. La sua antica origine ha consentito strategie adattative molto efficienti.

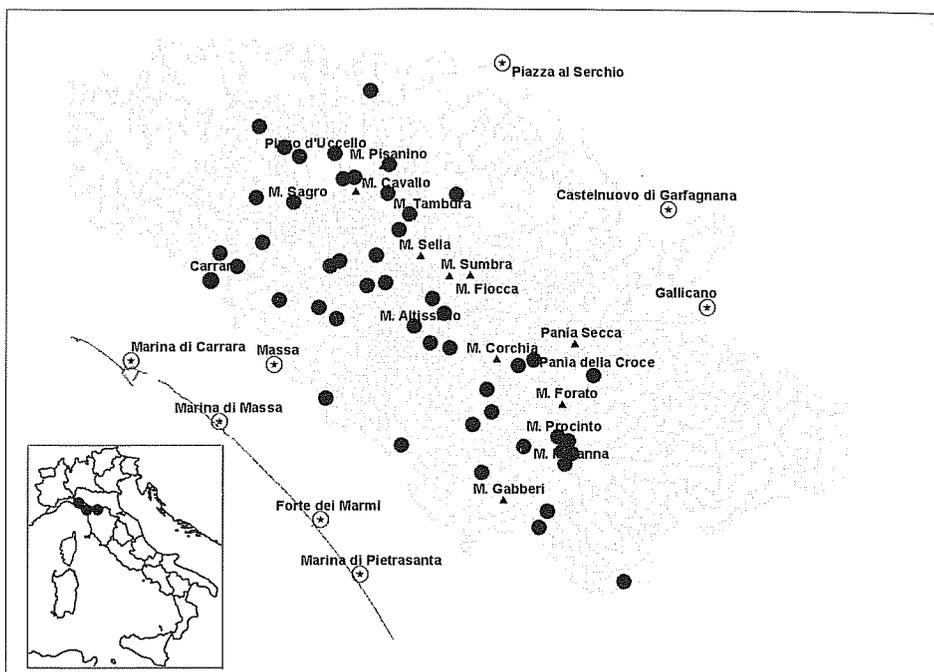


Fig. 1 - Distribuzione di *Globularia incanescens* (Alpi Apuane, Appennino lucchese, Liguria orientale)

Altra importante unità è *Salix crataegifolia* Bertol.

Si tratta di una nanofanerofita dioica propria di rupi e di ghiaioni più o meno consolidati a substrato carbonatico, raramente siliceo (come sul Monte Pisanino). I nostri studi hanno confermato il livello diploide della pianta; evidenziato che l'anatomia fogliare è simile a quella dei pioppi (che appartengono alla stessa famiglia, della quale rappresentano gli elementi più primitivi); che gli amenti sono arcuato-pendenti, a documento di un isolamento sistematico di questa unità floristica; che il polline è della classe di grandezza più piccola, propria dei diploidi (Bechi et al., 1996a). Questa sindrome di caratteri è tipica di un paleoendemismo, la cui distribuzione è strettamente apuana (Fig. 2).

Allo stesso ambiente rupicolo proprio di *Globularia incanescens* e *Salix crataegifolia* si può riferire *Rhamnus glaucophylla* Sommier, altra pianta dioica endemica apuana con un paio di stazioni nell'Appennino lucchese (Pania di Corfino, Valle del Serchio; Val di Lima. È stata segnalata anche in Val di Nievole, un tempo considerata parte dell'Appennino lucchese) (Fig. 3). Condividendo con *R. alpina*, *R. pumila* e con unità orientali (*R. fallax*, *R. sibthorpiana*) alcuni aspetti dell'anatomia fogliare, di rilevante interesse sistematico nel genere *Rhamnus*; mostrando lo stesso numero cromosomico somatico ( $2n = 24$ ) dei *Rhamnus* menzionati ed essendo sulle Apuane *R. glaucophylla* simpatrico con *R. alpina* in

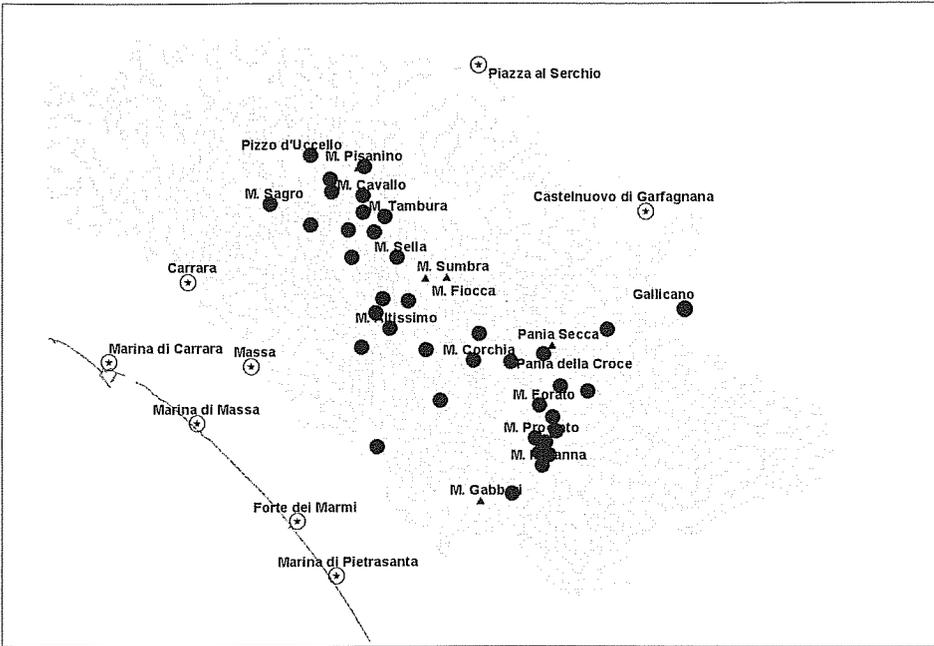


Fig. 2 - Distribuzione di *Salix crataegifolia* (Alpi Apuane)

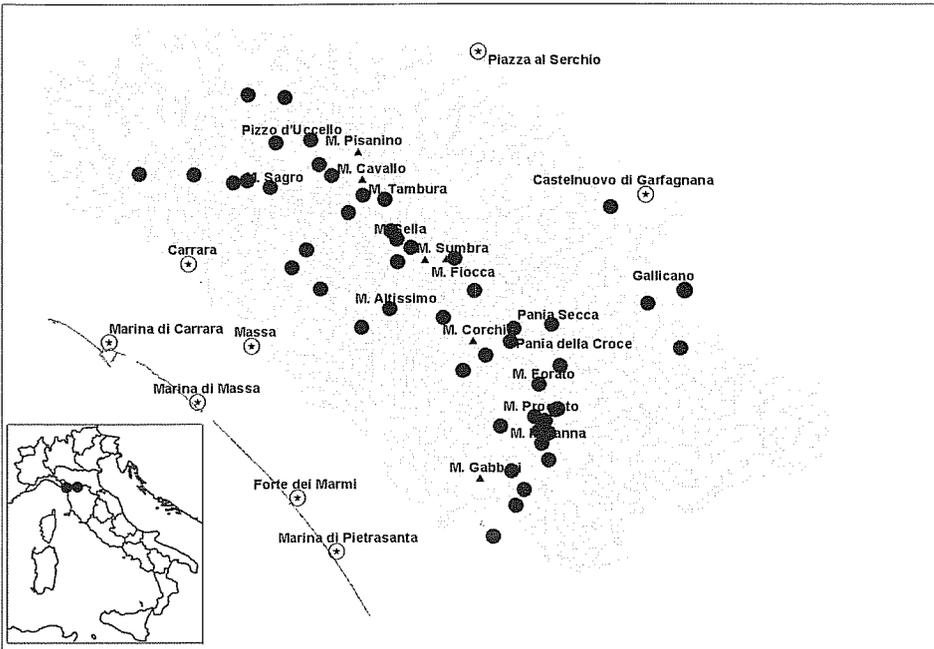


Fig. 3 - Distribuzione di *Rhamnus glaucophylla* (Alpi Apuane, Appennino lucchese)

qualche stazione, non si è in presenza di un taxon isolato sistematicamente e quindi la qualifica di paleoendemismo potrebbe non essere adeguata. Il problema di questa definizione resta aperto, insieme a quello dell'origine e dei tempi della diversificazione della specie, già interpretata come elemento terziario relitto (cfr. Bechi et al., 1996b). Per quanto riguarda le popolazioni apuane e del vicino Appennino di *R. alpina*, resta da stabilire come debbano essere interpretate le piante che mostrano giovani rami glabri o con piccole porzioni pubescenti, foglie molto grandi con 9-15 nervi per lato e frutto a maturità con diametro fino a 9 mm.

Attenzione meritano poi i cosiddetti patroendemismi, cioè endemiti diploidi o a basso livello di ploidia, quindi relativamente primitivi, che mostrano tuttavia innegabili rapporti di tipo organografico, distributivo e citologico con taxa poliploidi, dei quali si possono considerare antenati. Un esempio è *Polygala carueliana* (Bennet) Burnat (Fig. 4), definita litofita calcifila termoxerofila (Di Fazio et al., 2004) ma apparentemente indifferente al substrato e all'altitudine (va da 200 a 1.800 m) (Fig. 4). Chiaramente afferente al gruppo *P. amara-vulgaris*, ma con il più basso numero cromosomico riscontrato in questo gruppo ( $2n = 16$ ), la pianta può ritenersi rappresentante di una stirpe ancestrale dalla quale di sono diversificate le unità poliploidi. Un taxon corrispondente sul piano morfologico è la rara entità centro-europea *P. serpyllifolia* Hose, calcifuga, propria di torbiere

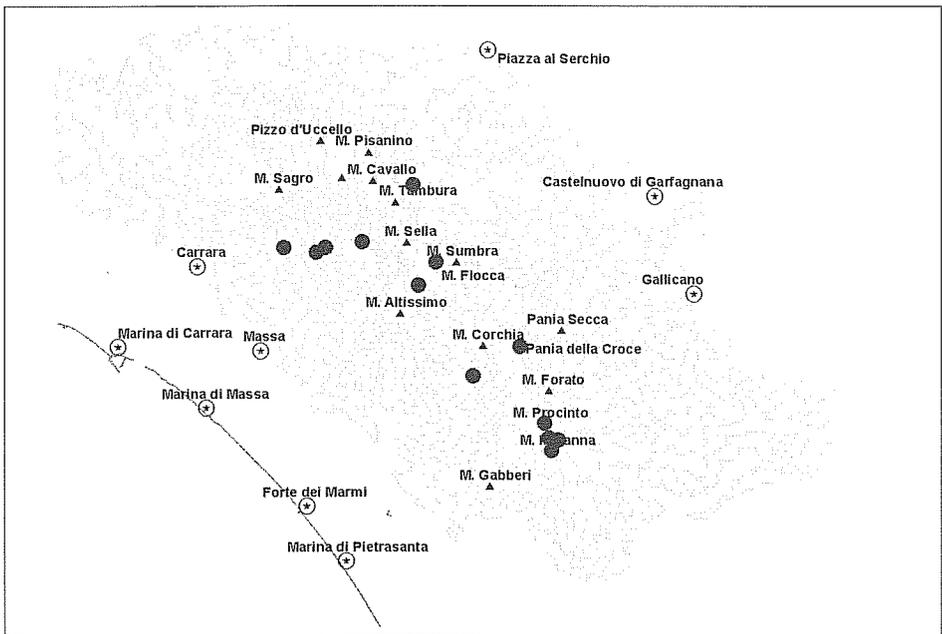


Fig. 4 - Distribuzione di *Polygala carueliana* (Alpi Apuane)

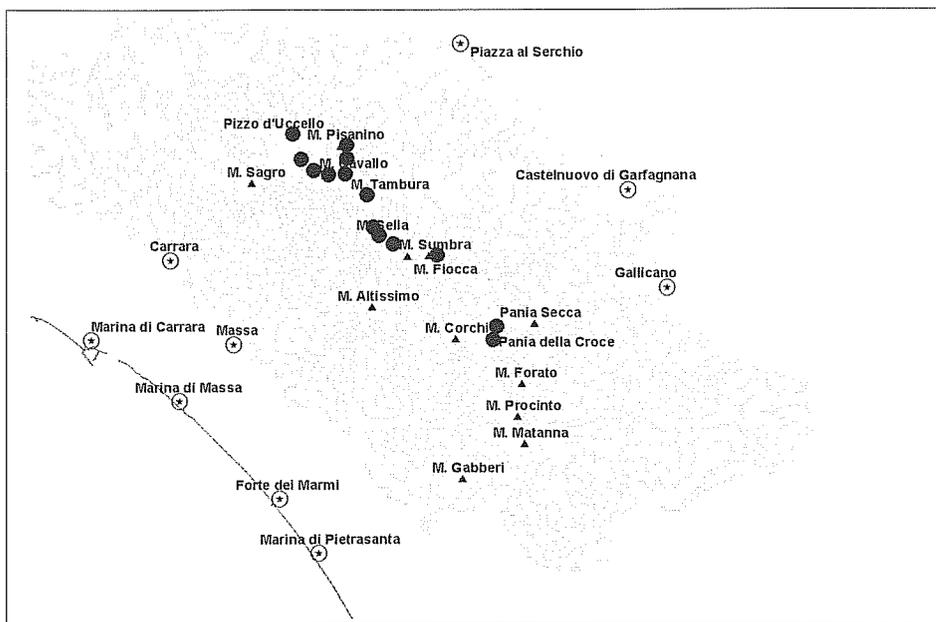


Fig. 5 - Distribuzione di *Athamantha cortiana* (Alpi Apuane)

e luoghi umidi dell'arco alpino, segnalata per l'Appennino parmense e dubbia in Abruzzo (Conti et al., 2005). In analogia, va reinterpretata come patroendemica e non come paleoendemica *Athamantha cortiana* Ferrarini, ombrellifera litofila presente solo sulle vette apuane più elevate (Fig. 5), con qualche stazione meno in quota, come sul versante occidentale del Pizzo della Saette dove la pianta si trova a circa 1.100 m slm. Elemento microtermico calcifilo, trova corrispondenza in taxa a gravitazione balcanico-illirica dal punto di vista distributivo e – per i caratteri del mericarpo – in specie alpine quali *A. vestina* Kerner e *A. cretensis* L. (Bechi et al., 1996b).

Un elemento controverso della flora apuana è *Cerastium apuanum* Parl. (Fig. 6), già assegnato erroneamente al complesso di *C. arvense* s.l., di *C. thomasii* Ten., di *C. scaranii* Ten. o a *C. alpinum* s.l., con gerarchie tassonomiche le più varie. Indagini biosistematiche di Bechi et al. (1992), Miceli et al. (1997) e citogeografiche di Bechi (1998; 1998a) hanno chiarito che l'unità apuana è un diploide autonomo, esclusivo delle Apuane (con qualche rara segnalazione per la Valle del Serchio e la Val di Lima), probabilmente con qualche citotipo anche tetraploide, ma da confermare. I supposti taxa corrispondenti tetraploidi già identificati per la Toscana erroneamente come *C. etruscum* Lac. e i diploidi già assegnati – sempre per la Toscana – a *C. hirsutum* o a *C. scaranii* (entrambi da interpretarsi più correttamente come *C. arvense* L. var. *etruscum* Fiori), non sono cor-

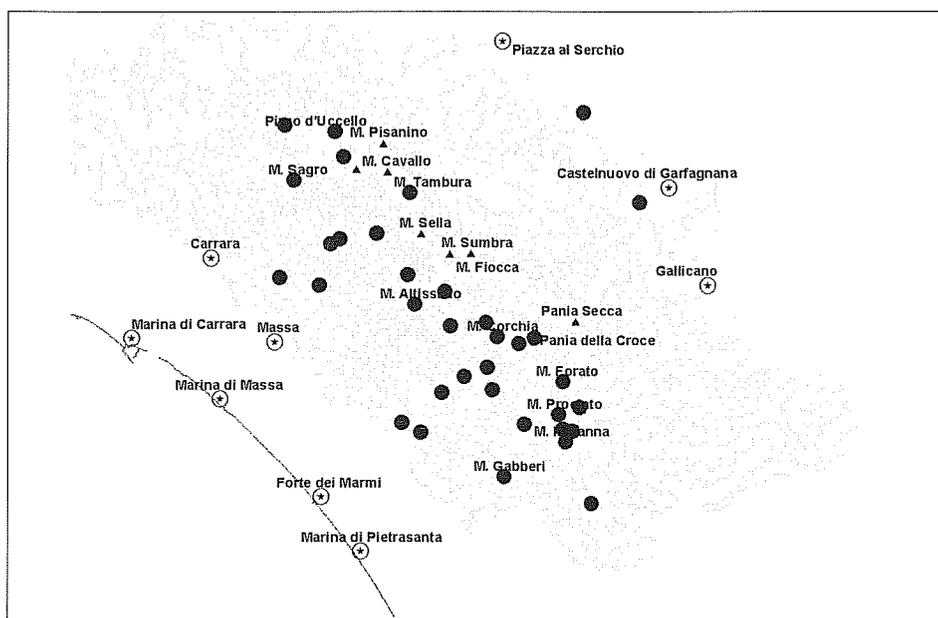


Fig. 6 - Distribuzione di *Cerastium apuanum* (Alpi Apuane)

relabili direttamente all'endemico *C. apuanum* che rappresenta pertanto un'unità potenziale di tipo patroendemico rispetto ad altri *Cerastium* poliploidi, che restano da individuare nell'ambito di questo complicato gruppo. Va infine ricordato che popolazioni tetraploidi sono rappresentate sulle Apuane e sull'Appennino da *C. arvense* L. subsp. *suffruticosum* (L.) Nyman (Miceli et al., 1997).

Come è noto, paleo- e patroendemiti sono ritenuti gli elementi conservativi di una flora (Favarger & Siljak-Yakovlev, 1986; Garbari, 1990).

Uno dei tipi di endemismo più significativo dal punto di vista corologico è ciò che appare come prodotto di un progressivo, lento ma attivo processo di diversificazione stazionale di popolazioni che tra loro mantengono evidenti relazioni di corrispondenza sia organografica che citogenetica: è lo schizoenemismo, del quale viene proposto qualche esempio.

*Silene lanuginosa* Bertol. è una camefita suffruticosa strettamente apuana (Fig. 7), non rara tra i detriti pietrosi, sulle cengie e tra le fessure rupestri, prevalentemente sui calcari della parte centro-settentrionale della catena, dai 6-700 m fino ai 1.900 e oltre.

Questa pianta, con *Rhamnus glaucophylla*, *Moltkia suffruticosa* (L.) Brand – camefita apuana e delle Prealpi vicentine (Fig. 8) che in Italia segna il limite occidentale del genere in Valdossola, dove non è stata però più ritrovata dal

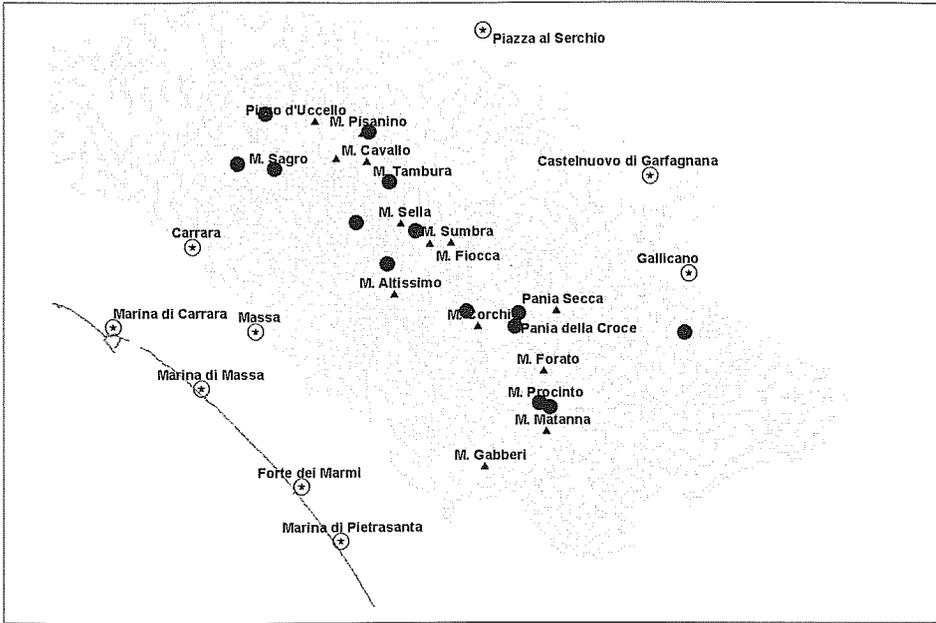


Fig. 7 - Distribuzione di *Silene lanuginosa* (Alpi Apuane)

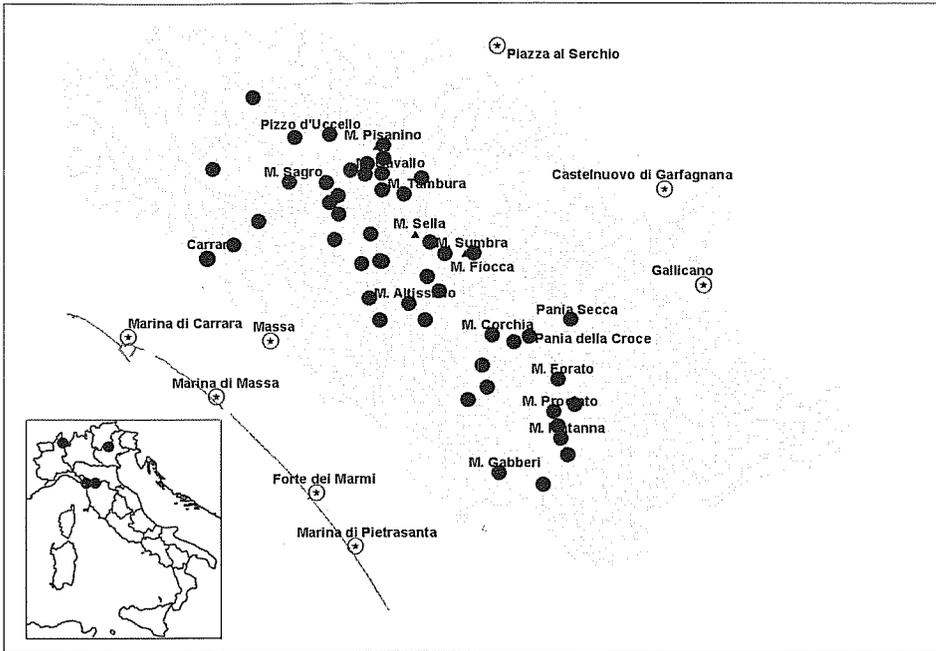


Fig. 8 - Distribuzione di *Moltkia suffruticosa* (Alpi Apuane, Appennino lucchese, Prealpi venete, Valdossola)

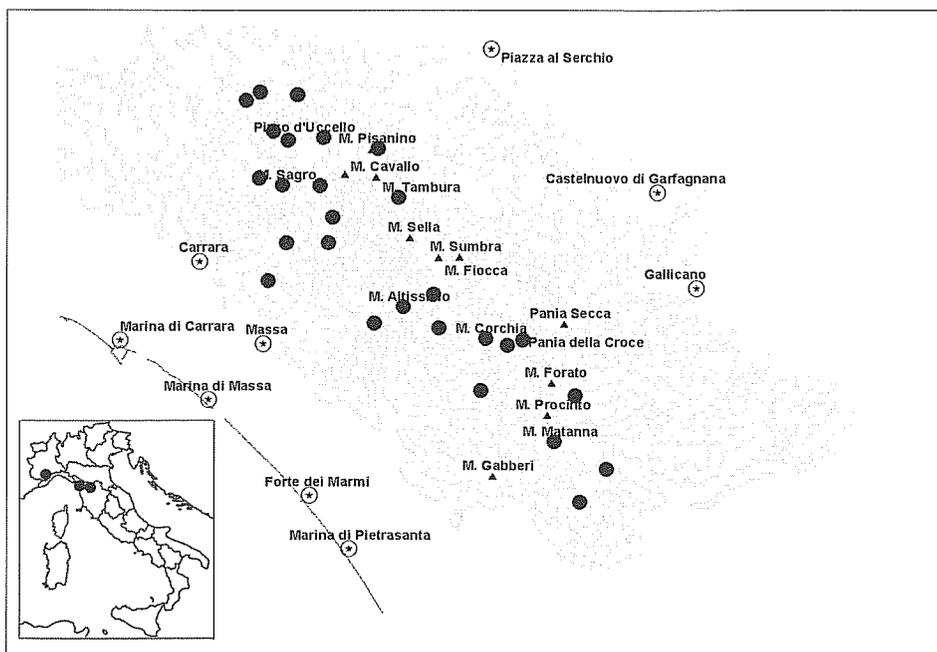


Fig. 9 - Distribuzione di *Saxifraga callosa* subsp. *callosa* (Alpi Apuane, Appennino toscano-emiliano, Alpi occidentali)

1808 –, con *Saxifraga callosa* Sm. subsp. *callosa* (Fig. 9) e altre casmofite, rappresenta l'associazione più emblematica delle Apuane, il *Sileno lanuginosae-Rhamnetum glaucophyllae*.

Il taxon corrispondente, con il quale *S. lanuginosa* è stata addirittura sinonimizzata dal suo stesso autore, Antonio Bertoloni, è *S. auriculata* Sibth. et Smith delle montagne della Grecia, con cui condivide la simile ecologia e lo stesso numero cromosomico diploide. Nessun dubbio che le due entità – oggi riconosciute come specie autonome e distinte – siano derivate da una comune stirpe, probabilmente terziaria. Il termine paleoschizoendemismo sembra il più adatto a riconoscerne la tipologia.

*Saxifraga callosa* (sinonimo di *S. lingulata* Bellardi) marca a occidente, nelle Alpi liguri, l'associazione delle rupi carbonatiche *Saxifragetum lingulatae*. La specie ha una vicariante debolmente differenziata – interpretata come varietale – nell'Appennino centro-meridionale, Sicilia e Sardegna, *S. callosa* var. *australis* (Moric.) D.A. Webb, e una entità endemica della Spagna sud-orientale a essa correlata, attualmente considerata di valore specifico, *S. catalaunica* Boiss. et Reuter (Vargas, 1997). Molto dubbia l'appartenenza a quest'ultima unità di popolamenti nei pressi di Marsiglia, ma resta il fatto che queste sassifraghe mostrano una gravitazione preferenziale centro-mediterraneo-occidentale e che il loro differenziamento indica processi di tipo schizogenico più che di *abrupt-speciation*.

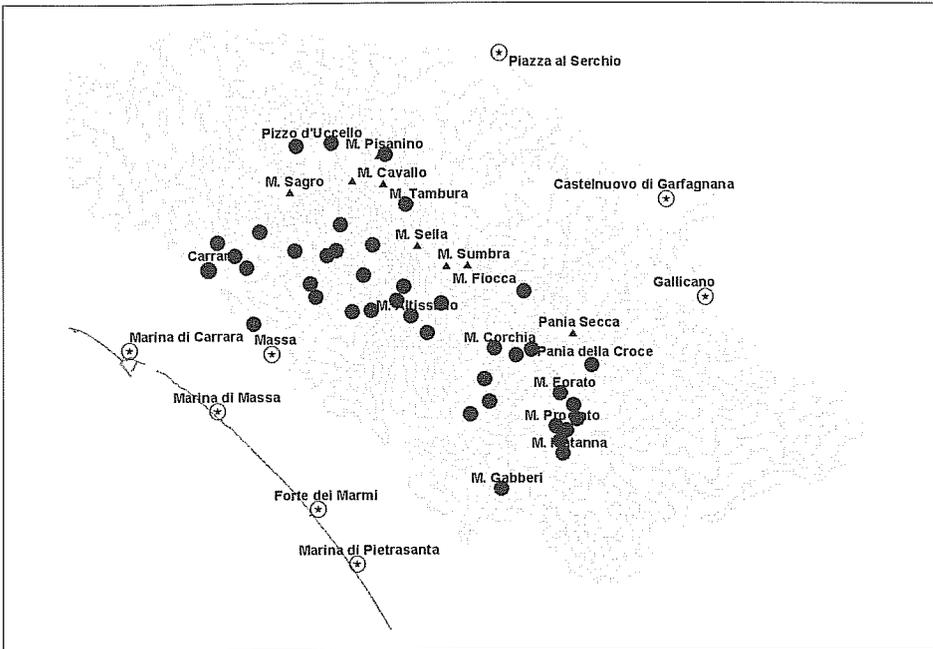


Fig. 10 - Distribuzione di *Santolina leucantha* (Alpi Apuane)

Altre unità schizogeniche sono: *Santolina leucantha* Bertol. (Fig. 10), con i corrispondenti taxa diploidi *S. ligusica* Arrigoni delle pseudogarighe ofiolitiche in territorio spezzino (Liguria orientale), *S. etrusca* (Lacaita) Marchi et D'Amato di Toscana, Lazio e Umbria, *S. neapolitana* Jord. et Fourr. della Campania. Poliploidi sono invece i vicarianti insulari *S. corsica* Jord. et Fourr. e *S. insularis* (Gennari ex Fiori) Arrigoni.

*Carum appuanum* (Viv.) Grande subsp. *appuanum* (Fig. 11) trova i propri taxa affini a oriente: *C. appuanum* subsp. *bulgaricum* (Hartvig) Bechi et Garbari (monti della Macedonia, della Bulgaria e Grecia settentrionale) e *C. appuanum* subsp. *palmatum* (Hartvig) Bechi et Garbari in Grecia settentrionale (Bechi e Garbari, 1994).

*Bupthalmum salicifolium* L. subsp. *flexile* (Bertol.) Garbari (Fig. 12) è una unità definibile apuano-appenninico-alpico occidentale (Cozie e Marittime), di chiara derivazione sudeuropeo-alpina (il taxon corrispondente è *B. salicifolium* subsp. *salicifolium*), con una serie di morfotipi di transizione tra le espressioni tipiche di "salicifolium" e di "flexile" (Bechi e Garbari, 1994).

*Astrantia pauciflora* Bertol. è un'elegante ombrellifera che mostra affinità sia con *A. minor* L. dell'Europa sud-occidentale, fino ai Pirenei e alla Spagna, con cui condivide lo stesso livello di ploidia, sia e ancora più con *A. tenorei* Mariotti dell'Appennino centrale (Lazio, Abruzzo e Molise), rivelatasi triploide in cam-

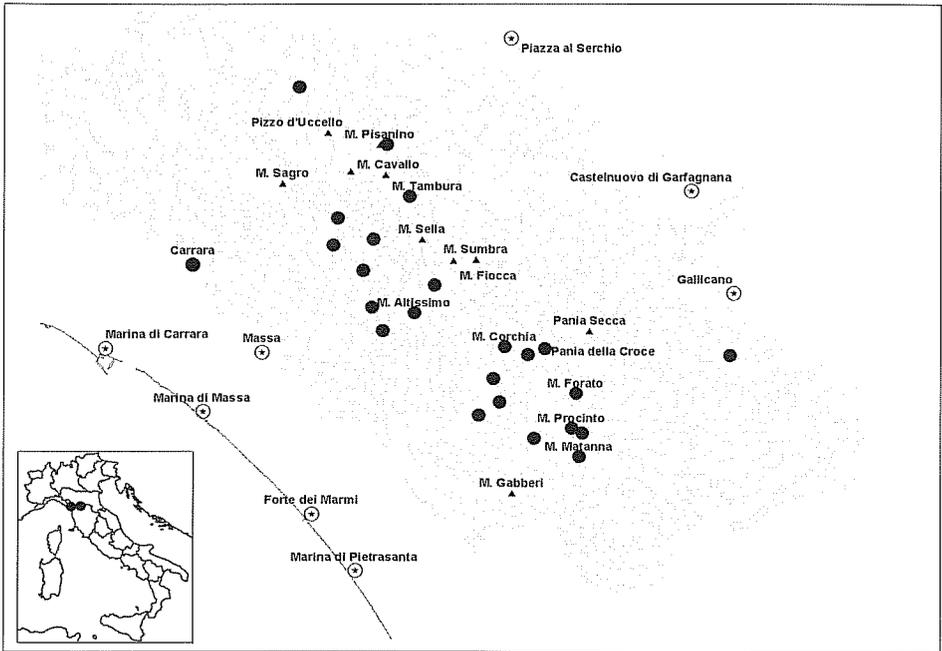


Fig. 11 - Distribuzione di *Carum appunum* subsp. *appunum* (Alpi Apuane, Appennino lucchese)

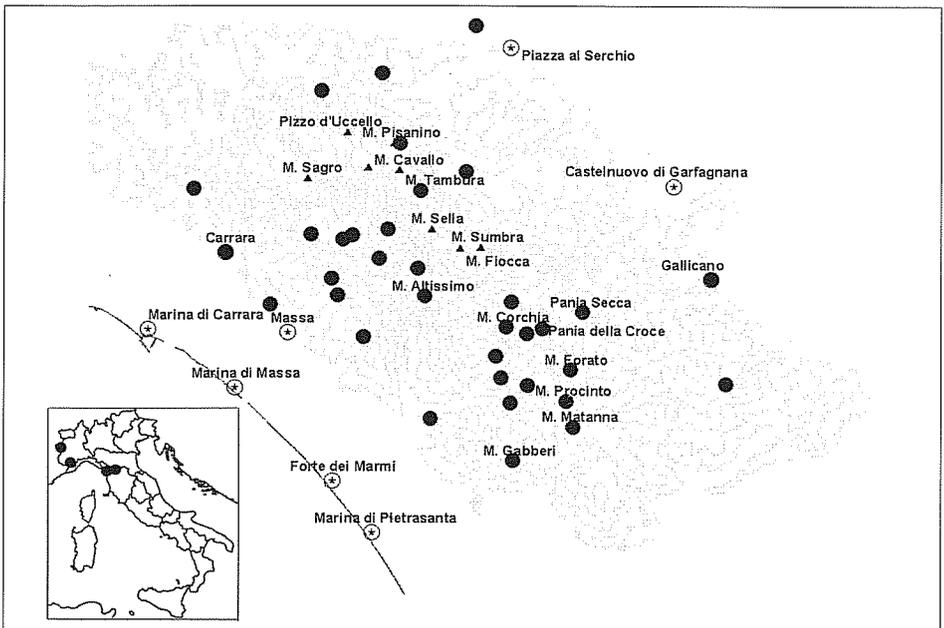


Fig. 12 - Distribuzione di *Buphthalmum salicifolium* subsp. *flexile* (Alpi Apuane, Appennino lucchese, Alpi Cozie e Alpi Marittime)

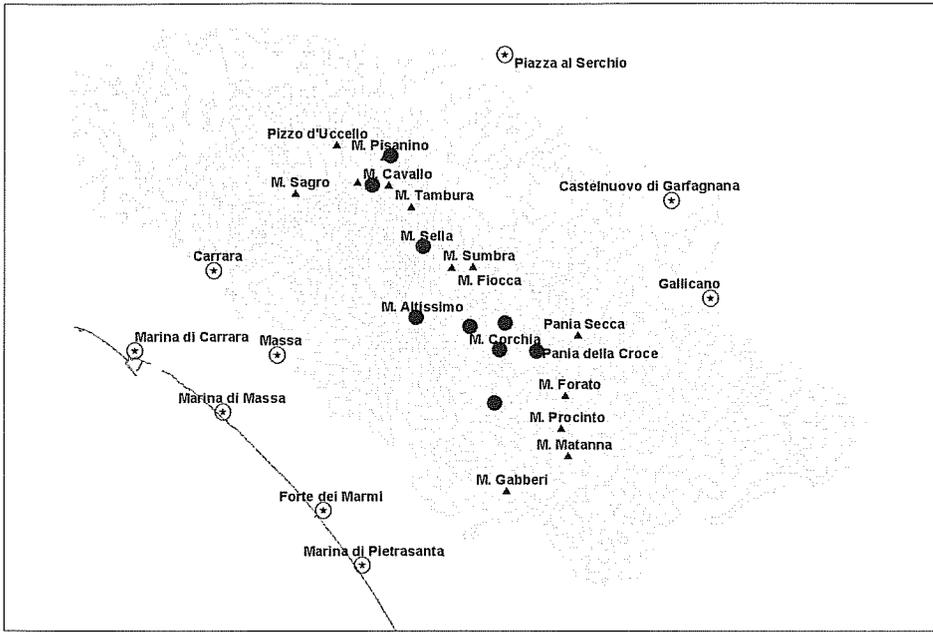


Fig. 13 - Distribuzione di *Astrantia pauciflora* (Alpi Apuane)

pioni di alta quota del Gran Sasso (Bechi et al., 1996b) e già considerata di livello subspecifico sulla base di caratterizzazioni morfologiche (*A. pauciflora* subsp. *tenorei*, cfr. Bechi e Garbari, 1994). Indipendentemente dalla gerarchizzazione tassonomica, *A. pauciflora* deve essere considerata elemento esclusivamente apuano (Fig. 13), endemovariante di *A. tenorei* dell'Italia centrale.

*Leontodon anomalus* Ball è un diploide afferente al complesso di *L. incanus* (L.) Schrank; presenta un areale molto frammentato, che comprende, oltre le Apuane, zone dell'Appennino tosco-emiliano, rupi di Capo Corvo presso Montemarcello, il Finalese e un'area ofiolitica del Gruppo di Voltri a occidente (Fig. 14). Non sempre i caratteri morfologici differenziali in *Leontodon* sono evidenti, come nel caso di *L. villarsii* (Willd.) Loisel. e *L. rosani* (Ten.) DC. (Mariotti Lippi & Garbari, 2004), ma *L. anomalus* (che include la forma *finalensis*, assegnata peraltro da Bicknell a *L. tenuiflorus* (Gaudin) Rechb.), sembra unità sufficientemente differenziata nell'ambito di processi schizogenici ormai definiti per affermarne il livello specifico (Bechi et al., 1996a). Dal punto di vista biogeografico sembra proiettarsi verso occidente più che verso l'Appennino settentrionale (Barberis et al., 2004).

*Thesium sommierii* Hendrych è una santalacea emiparassita delle Apuane e del vicino Appennino tosco-emiliano (Fig. 15), che mostra aspetti vegetativi propri di unità tirreniane, considerate primitive (Bechi et al., 1966a). Difficile

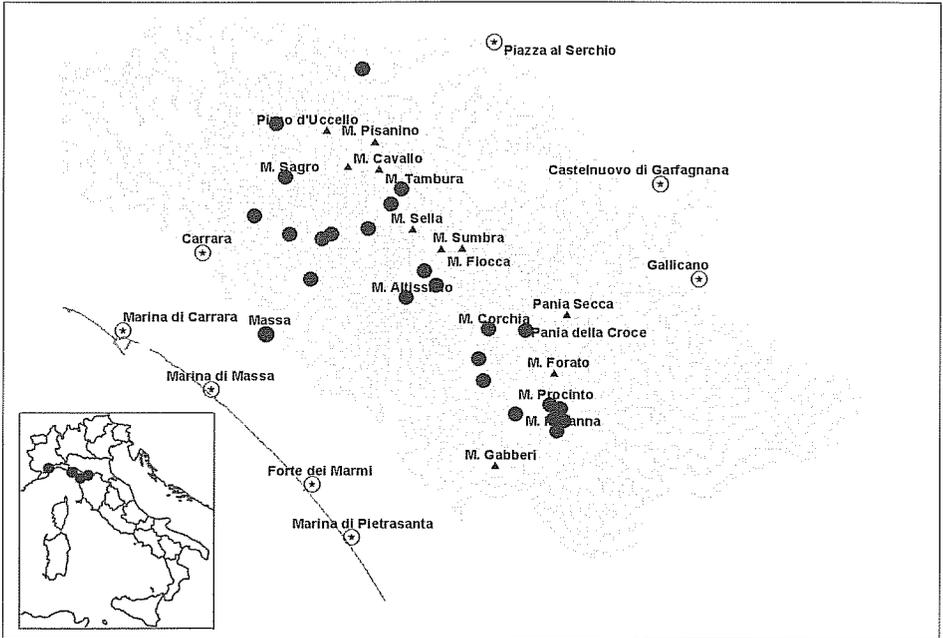


Fig. 14 - Distribuzione di *Leontodon anomalus* (Alpi Apuane, Appennino lucchese e pistoiese, Liguria occidentale e orientale)

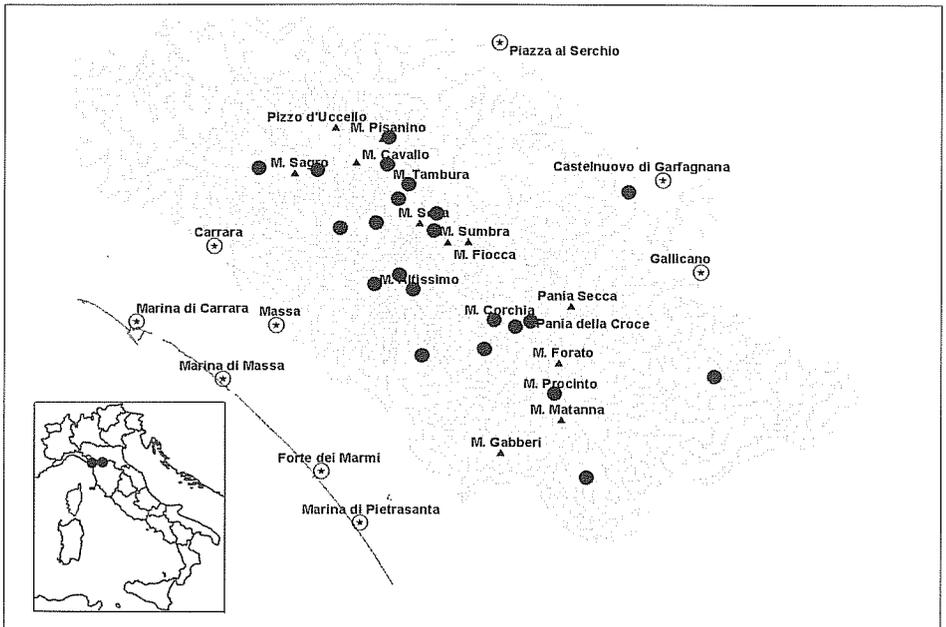


Fig. 15 - Distribuzione di *Thesium sommierii* (Alpi Apuane, Appennino toso-emiliano)

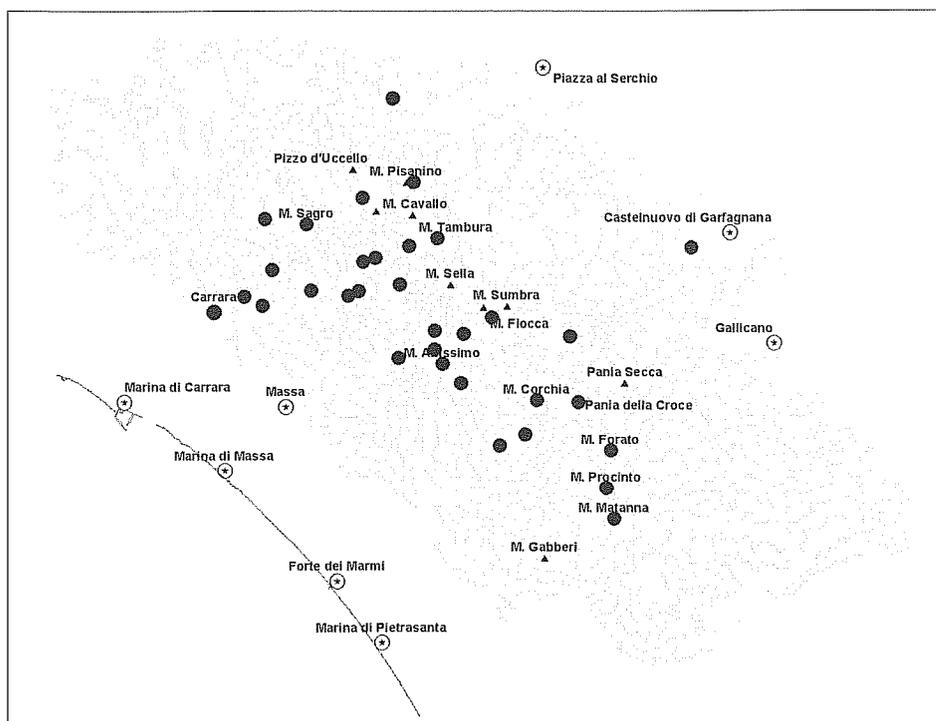


Fig. 16 - Distribuzione di *Biscutella apuana* (Alpi Apuane)

stabilire taxa corrispondenti, trattandosi di unità sistematiche complesse, ma se il quadro delineato da Pignatti (1982) si ritiene accettabile – in attesa di un'invocata revisione – le unità più prossime sono effettivamente orofite sudeuropee del gruppo *T. italicum* A. DC., quali *T. parnassi* A. DC. dei pascoli aridi subalpini, *T. kyrnosum* Hendrych e *T. corsalpinum* Hendrych, entrambi della Corsica montana settentrionale. Anche in questo caso si può parlare di fenomeni schizogenici progressivi di diversificazione specifica, con aspetti di endemovarianza di data certamente non recente.

Per le Apuane è stata identificata come endemica (Fig. 16), nella serie *Laevigatae* delle *Biscutella* diploidi, *B. apuana* Raffaelli, emicriptofita rosulata scaposa calcifila, che suggerisce un modello di differenziazione progressiva non dissimile, secondo Raffaelli e Fiesoli (1993), da altre unità del gruppo nell'Europa sud-occidentale.

Risultato di una progressiva differenziazione da un probabile comune ancestore sono anche le unità diploidi di *Silene* del gruppo *vallesia-graminea*, studiate in dettaglio da Ferrarini e Cecchi (2001). Tra queste, la calcicola *S. pichiana* Ferrarini & Cecchi si qualifica come stretta endemica apuana (Fig. 17), vicaria-

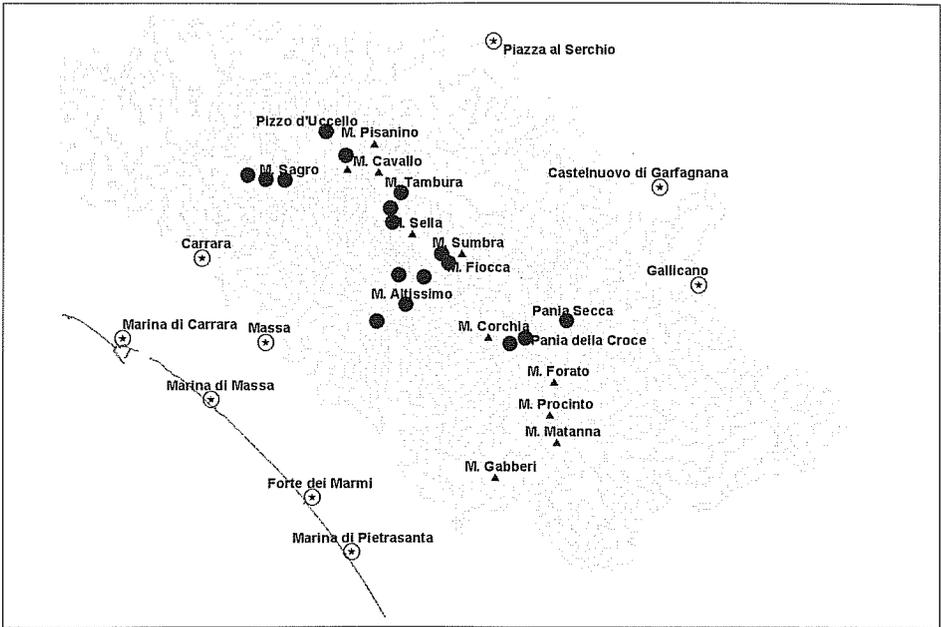


Fig. 17 - Distribuzione di *Silene pichiana* (Alpi Apuane)

ta a occidente da *S. vallesia* L. di Piemonte, Valle d'Aosta, Svizzera e Francia, silicicola, e da *S. petrarche* Ferrarini & Cecchi, calcicola della Francia sud-orientale (Delfinato); a oriente si pone *S. graminea* Vis. (calcicola delle Dinaridi, da escludersi ovviamente dalla flora italiana). Nell'Appennino centrale (Marche, Lazio, Abruzzo) il gruppo è rappresentato da *S. cattariniana* Ferrarini & Cecchi, una specie di quota, calcicola, che a differenza delle altre presenta un livello cromosomico tetraploide, proprio di un apoendemica.

Tra i taxa endemici considerabili derivati da entità precedenti, vi sono proprio gli apoendemiti. Tra questi, la rubiaceae *Galium palaeoitalicum* Ehrend., con una storia e una distribuzione particolare. Presente oltre che sulle Alpi Apuane anche sui Monti Picentini e sul Pollino (Fig. 18), afferisce al complesso di *Orientigalium* che comprende molte unità dal Tauro ai Pirenei, tutte diploidi a 22 cromosomi come *G. olympicum* Boiss. dell'Asia minore (dell'Olimpo anatolico) e *G. pyrenaicum* Gouan (che ha anche biotipi tetraploidi, peraltro indistinguibili dai diploidi); con queste specie il *Galium* apuano-appenninico era stato confuso fino agli anni '70. La curiosa configurazione cariotipica, con una coppia di cromosomi nettamente più grande delle altre, derivante da una evidente fusione centrica, alla quale si è ovviamente accompagnata la riduzione a  $2n=20$  dei cromosomi (un'aneuploidia discendente, di tipo robertsoniano), ne fa un'unità certamente derivata ma la cui distribuzio-

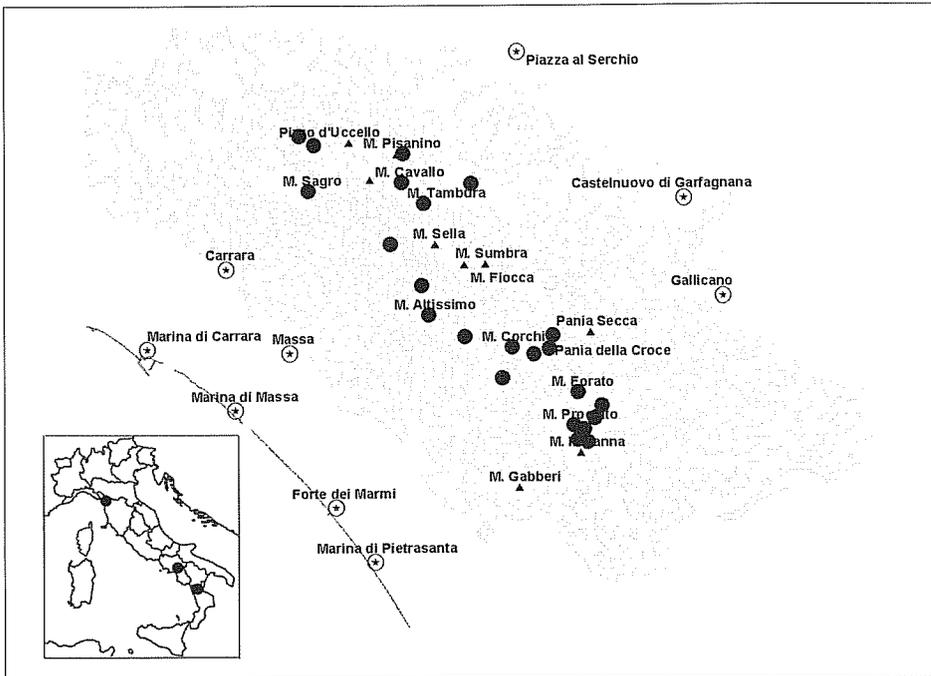


Fig. 18 - Distribuzione di *Galium palaeoitalicum* (Alpi Apuane, Campania, Calabria)

ne suggerisce – come quella dei taxa corrispondenti – una differenziazione pre-quadernaria. La diffusione a occidente di unità originariamente orientali è databile a periodi pre-pleistocenici anche secondo Ehrendorfer (1971), al quale si deve una puntuale revisione e interpretazione di questi taxa (cfr. Garbari e Bedini, 2006 per ulteriori fonti bibliografiche).

Una specie apodemica è anche *Centaurea montis-borlae* Soldano, altamente poliploide ( $2n=88$ ) ed esclusiva delle Apuane (Fig. 19), di cui sono stati studiati i popolamenti e la demografia stazionale, per problemi di tutela che l'attività marmifera e gli incendi potrebbero rendere difficile (Vaira et al., 2005). Elemento strettamente calcicolo, trova i propri taxa corrispondenti in un nucleo di diploidi come *C. procumbens* Balbis del Nizzardo e *C. balbisiana* Soldano delle Alpi Marittime, gruppo dal quale l'entità apuana si ritiene possa essersi differenziata e successivamente isolata a occidente del complesso considerato. Il popolamento del Monte Borla (*locus classicus*) e delle sue adiacenze mostra scarsa capacità diffusiva anche per il bassissimo numero di semi prodotti, invasi come sono da larve di insetti fitofagi (Garbari e Bedini, 2006).

Composite interessanti sotto il profilo biogeografico sono anche: *Centaurea arachnoidea* Viv., delle Apuane, del Monte Ferrato presso Prato, del Senese (Monte Cetona) e dell'Appennino laziale, che correttamente è tenuta separa-



Fig. 19 - Distribuzione di *Centaurea montis-borlae* (Alpi Apuane)

ta (Soldano, 2000) dalla affine *C. rupestris* L.; *Cirsium spinosissimum* (L.) Scop. subsp. *bertolonii* (Sprengel) Werner, entità apuano-appenninica (prevalentemente dei pascoli e delle praterie sassose in quota dell'Appennino tosco-emiliano, Alpe della Luna in Toscana e Sibillini come stazione più meridionale), correlata alla sottospecie nominale *C. spinosissimum* subsp. *spinosissimum*, orofita dell'Europa meridionale, frequente in ambienti nitrofilo.

Tra le monocotiledoni, *Festuca apuanica* Markgr.-Dann. (Fig. 20), componente di prati aridi su substrati silicei da 300 a 1800 m, può essere anch'essa considerata apoendemica, di origine relativamente recente (Bechi et al., 1996b; Foggi et al., 2000).

Importante elemento endemico appenninico-apuano, presente esclusivamente sul Monte Cavallo (Apuane) e Monte Prado (Appennino tosco-emiliano), è *Festuca billyi* Kerguélen & Plonka, silicicola, vicariante ecologica di *F. laevigata* Gaudin che con la sottospecie nominale è presente solo nelle praterie calcaree delle parti cacuminali della Pania della Croce (Foggi e Rossi, 1996).

Una camefita suffruticosa delle Apuane e di qualche stazione dell'Appennino lucchese è *Asperula purpurea* (L.) Ehrend. subsp. *apuanica* (Fiori) Bechi & Garbari (Fig. 21), sinonimo di *Galium purpureum* var. *apuanum* Fiori. È stata raccolta anche in Liguria presso Genova e nella valle del Polcevera nell'Ottocento, ma

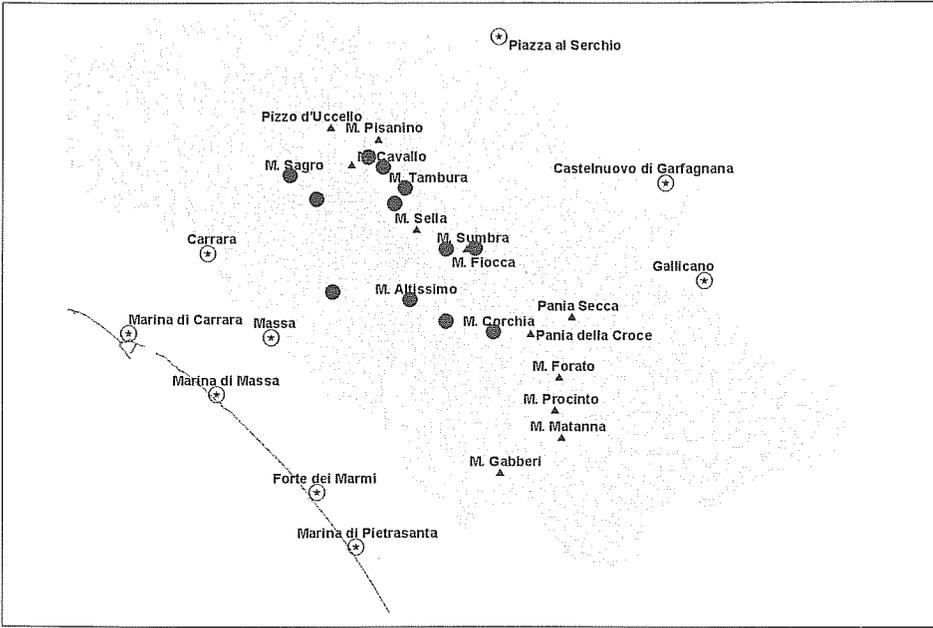


Fig. 20 - Distribuzione di *Festuca apuana* (Alpi Apuane)

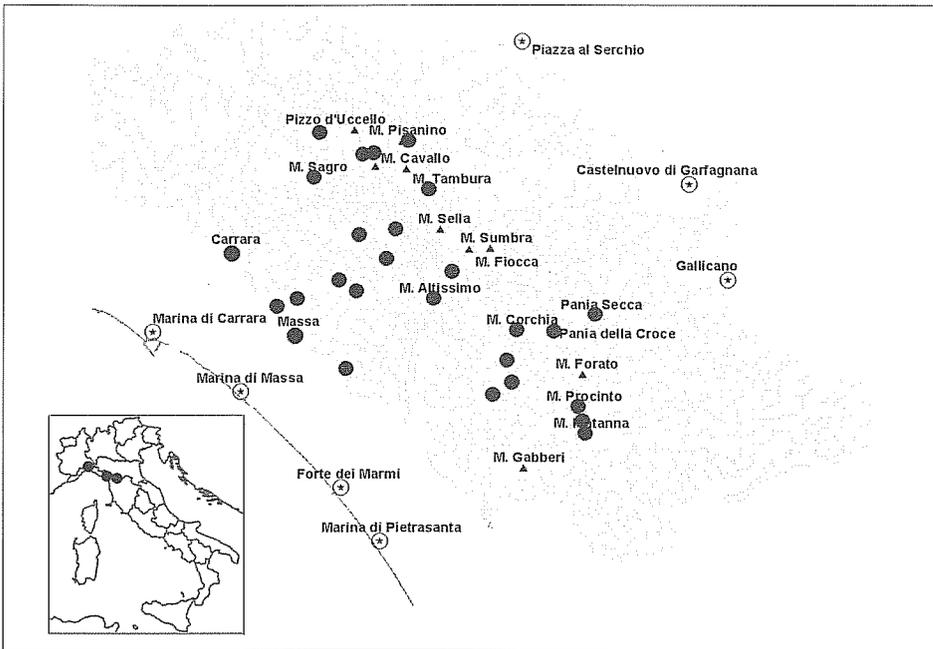


Fig. 21 - Distribuzione di *Asperula purpurea* subsp. *apuana* (Alpi Apuane, Appennino lucchese, Liguria)

non è stata più accertata. È invece relativamente comune in tutto il territorio apuano, dalla base delle colline a oltre 1600 m, sia nelle pietraie aride e soleggiate sia nei pascoli magri e nei seslerieti in quota. Rappresenta una delle varianti territoriali del complesso ciclo di *A. purpurea*, dalla quale si distingue per il denso tomento ispido delle foglie e dei fusti (Bechi e Garbari, 1994).

*Anemone trifolia* L. subsp. *brevidentata* Ubaldi & Puppi, non rara nel settore nord-occidentale della Alpi Apuane, è un elemento esteso all'Appennino ligure e alle Alpi Marittime meridionali, vicariato a nord-est dalla sottospecie nominale, *A. trifolia* subsp. *trifolia* ad ampia distribuzione (in Italia presente sulle Alpi orientali e nell'Appennino centrale); a occidente si è differenziata *A. trifolia* subsp. *albida* (Mariz) Tutin, propria della Penisola iberica (Ubaldi e Puppi, 1989).

Simile proiezione verso occidente presenta anche la distribuzione di *Aquilegia bertolonii* Schott (Fig. 22), come ha illustrato Orsino (1971). Questo autore ha messo in evidenza le consistenti affinità tra Apuane e Appennino ligure; in diversi casi, il collegamento tra taxa presenti sulle Apuane e sull'arco alpino avviene proprio attraverso l'Appennino ligure e le Alpi Marittime (*Homogyne alpina*, *Majanthemum bifolium*, *Vaccinium vitis-idaea*, ecc.). Ricordiamo qui anche *Campanula spicata* L., elemento definito *alpico*, sia pure con stazioni

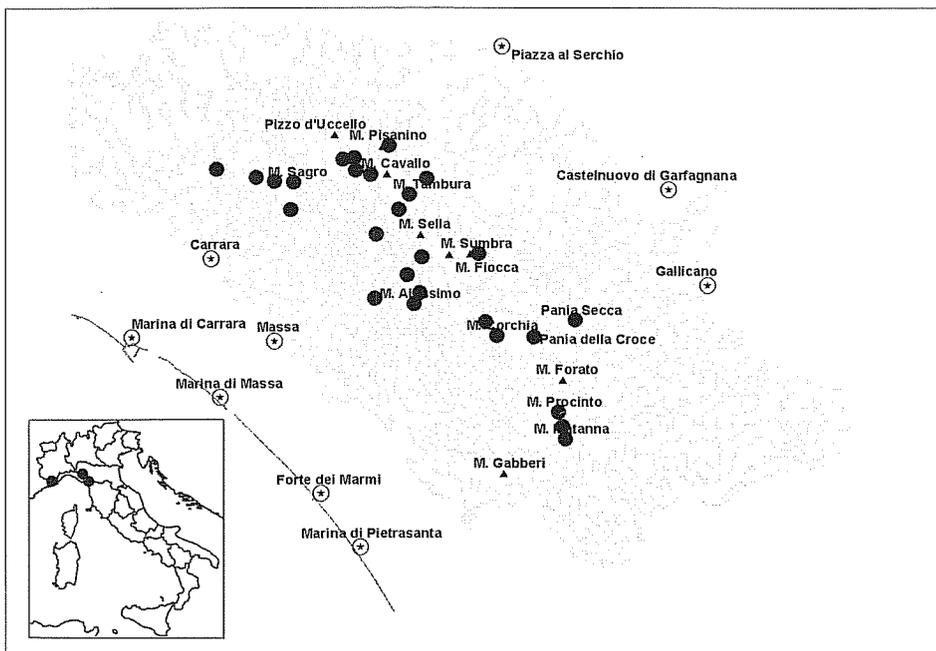


Fig. 22 - Distribuzione di *Aquilegia bertolonii* (Alpi Apuane, Appennino ligure, Alpi Marittime)

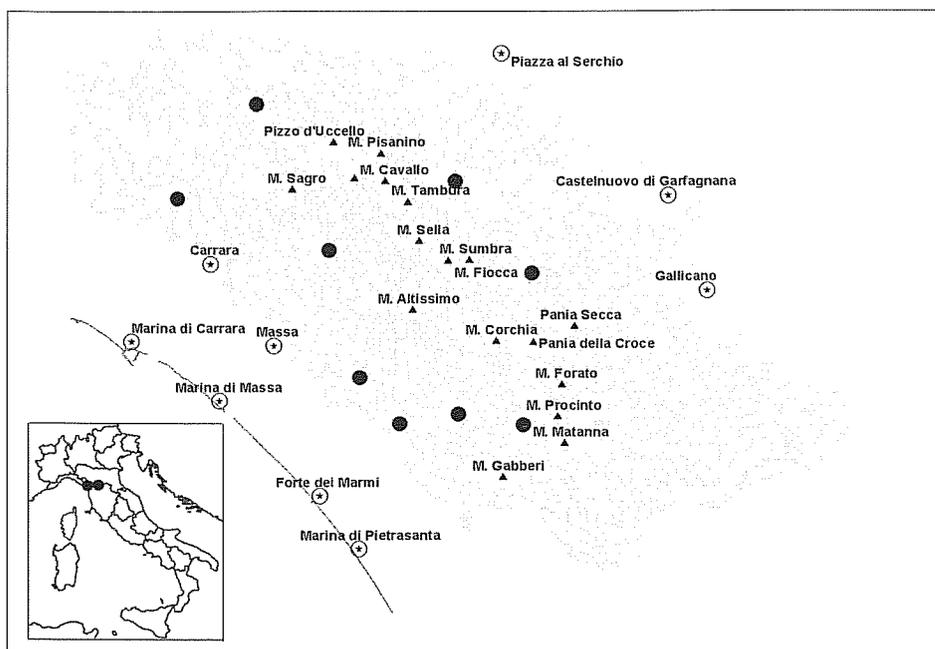


Fig. 23 - Distribuzione di *Senecio apuanus* (Alpi Apuane, Appennino toso-emiliano)

appenniniche di carattere relittuale fino al Gran Sasso (Pignatti, 1982), un tempo certamente presente sulle Apuane (Pichi Sermolli, 1997).

*Senecio apuanus* Tausch, indipendentemente dalla sua controversa gerarchizzazione tassonomica (Bechi et al., 1996a), è un diploide afferente al complesso di *S. nemorensis* L. Presente in luoghi ombrosi, boschi di latifoglie decidue e loro margini, soprattutto su substrato acido a quote collinari e submontane, è distribuito sulle Apuane ma ha stazioni anche in Lunigiana (presso Pontremoli), tra Podenzana e Bolano in provincia di La Spezia, tra la Foce del Rastrello e Castello in Val di Vara, presso il Passo del Cerreto, in Garfagnana (Tereglio) e in Val di Lima (Appennino lucchese). Ha evidenti rapporti con *S. nemorensis*, di cui condivide lo stesso numero cromosomico, ma se ne discosta per attitudini ecologiche e per distribuzione (Fig. 23), oltre che per alcuni caratteri morfologici. Anche questa pianta può essere considerata schizoendemica.

*Veronica aphylla* L. subsp. *longistyla*. (Ball) Arcangeli, non più ritrovata nell'Appennino lucchese e nel pistoiese, dove era stata segnalata, è entità apuana (Fig. 24) che si è differenziata entro l'ampio areale di *V. aphylla*, orofita dell'Europa centro-meridionale. La variabilità popolazionale del gruppo è stata oggetto di uno studio da parte di Bechi et al. (1996a), al quale si rimanda e dove è giustificato il rango subspecifico del taxon. Il meccanismo di differen-

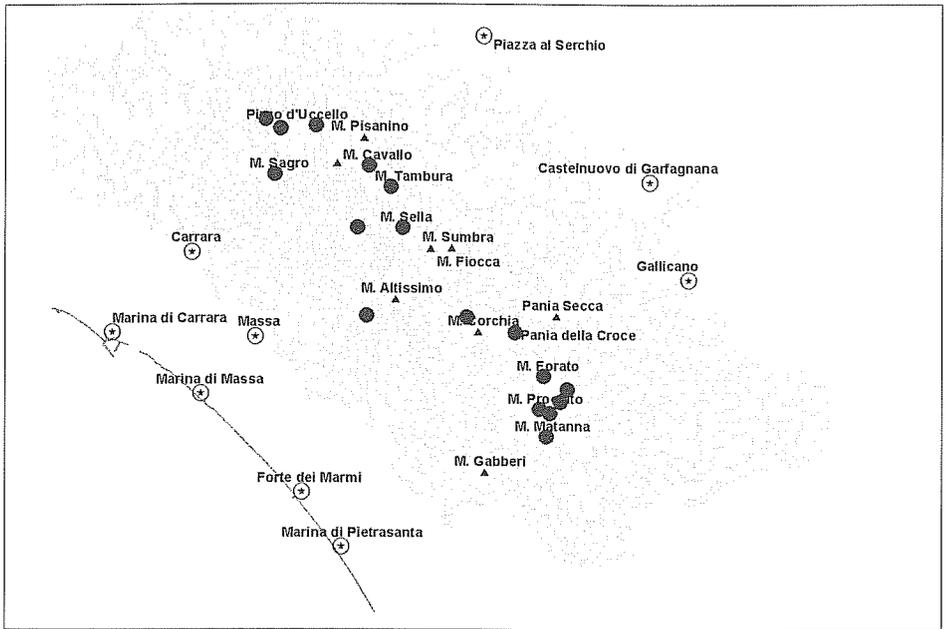


Fig. 24 - Distribuzione di *Veronica longistyla* (Alpi Apuane)

ziazione di *V. longistyla* rientra in quello dell'endemizzazione schizogenica, tenuto conto della costanza del livello di ploidia e delle evidenti correlazioni organografiche con *V. aphylla*.

*Rhinanthus apuanus* (Sterneck) Adamovic subsp. *apuanus* (Soldano) Bechi & Garbari è un elemento distribuito sulle Apuane e sull'Appennino toso-emiliano (Montevecchio; cresta tra il Passo del Cerreto e il Monte La Nuda). Come è noto, *Rhinanthus* è un genere complesso che pone problemi non solo sistematico-tassonomici ma anche distributivi. Nel caso in oggetto, le motivazioni del rango subspecifico e della autonomia dei popolamenti apuano-appenninici (Fig. 25) rispetto a quelli delle Alpi Marittime e Cozie di *R. mediterraneus* sono già state indicate da Bechi e Garbari (1994) e vengono qui riaffermate. Anche in questo caso l'endemicità sembra la risultante di fenomeni schizogenici.

Endemita appenninico-apuano è *Armeria marginata* (Lever) Bianchini, che nelle Apuane vive esclusivamente nelle brughiere di alta quota dei Monti Cavallo, Contrario e Pizzo d'Uccello. Più ampia distribuzione – dalle Alpi Marittime alle montagne d'Abruzzo, passando dall'Appennino ligure e pavese, toso-emiliano, Apuane, Majella, Gran Sasso e Marsica – mostra *A. seticeps* Rchb. Al proposito va precisato che le due entità sono di difficile identificazione, per via dei deboli caratteri differenziali, e non è da escludersi che possano essere state confuse tra loro o poste in sinonimia.

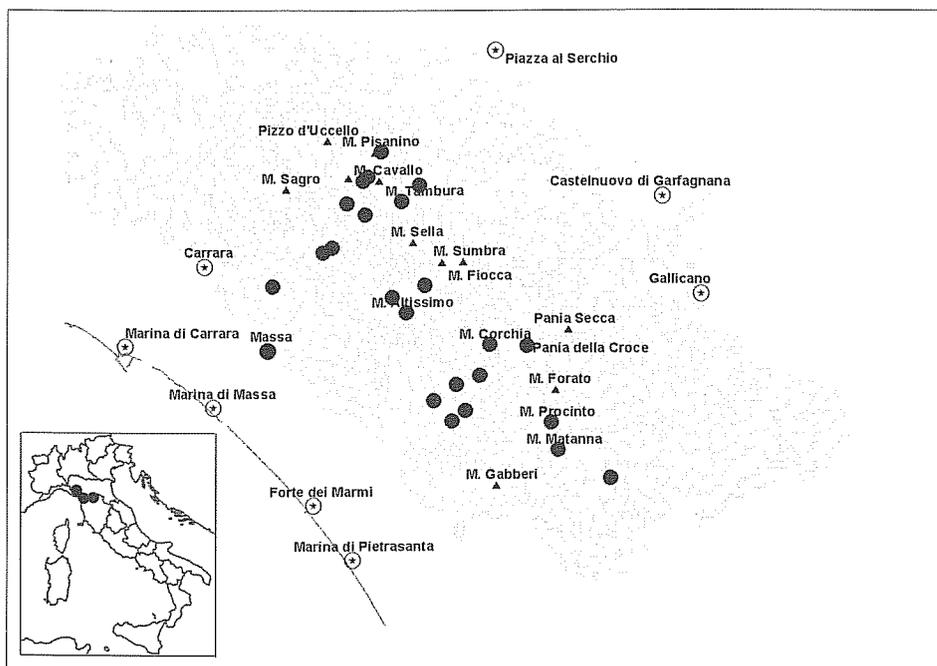


Fig. 25 - Distribuzione di *Rhinanthus apuanus* (Alpi Apuane, Appennino tosco-emiliano e Appennino lucchese)

Viene qui ricordata anche *Armeria denticulata* (Bertol.) DC., legata a substrati serpentinicoli della Lunigiana costiera, tra Ponzano Superiore, Falcinello e Sarzana. La pianta è stata anche osservata nel modesto affioramento di serpentini all'interno dei basalti del Colle della Brunella ad Aulla. Pur marginale all'area strettamente montana delle Apuane, merita menzione per il carattere di "endemismo ecologico" toscano, come suggerito da Pichi Sermolli (1997), generato da processi adattativi nel quadro della variabilità molto elevata, anche se fenotipicamente difficile da quantificare, delle *Armeria* italiane.

*Saxifraga aspera* L. subsp. *etrusca* (Pignatti) Romagnoli & Foggi è unità appenninico-apuana (Fig. 26), debolmente differenziata dal taxon nominale, a tal modo che da taluni autori non viene riconosciuta come autonoma (Anchisi et al., 1999). Viene qui registrata come *taxon* subspecifico, seguendo Romagnoli e Foggi (2005), ma cfr. Cataldi et al. (2007).

Anche *Festuca violacea* Gaudin subsp. *puccinellii* (Parl.) Foggi, Graz. Rossi & Signorini è un elemento appenninico-apuano (Fig. 27); si tratta di un diploide la cui origine va riferita all'aggregato di *F. violacea* s.l. che si è inizialmente differenziato alla fine del Terziario e dal quale sono derivati, attraverso le vicende quaternarie che hanno promosso casi di relittualità evidenti, anche le popo-

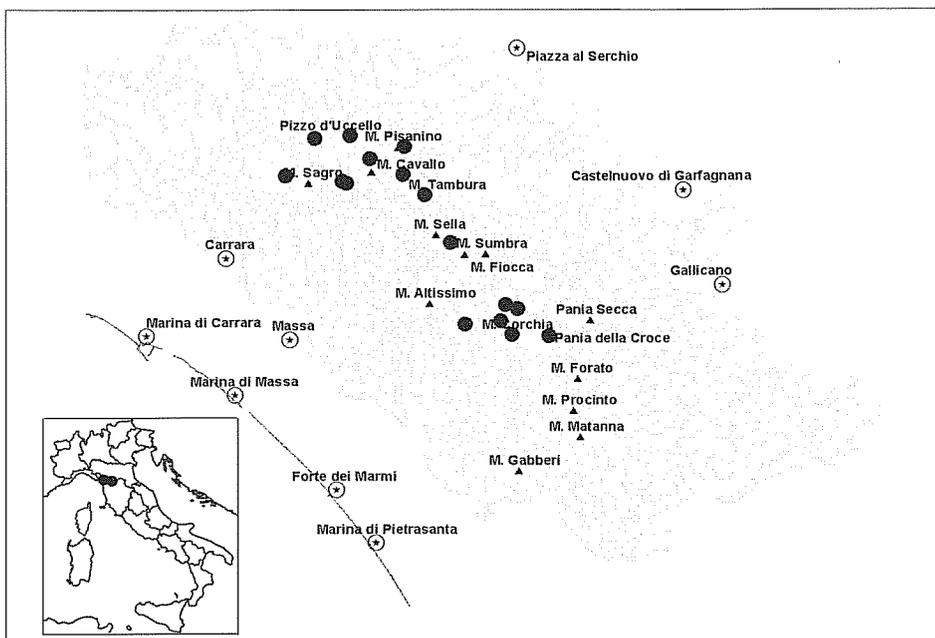


Fig. 26 - Distribuzione di *Saxifraga aspera* subsp. *etrusca* (Alpi Apuane, Appennino tosco-emiliano)

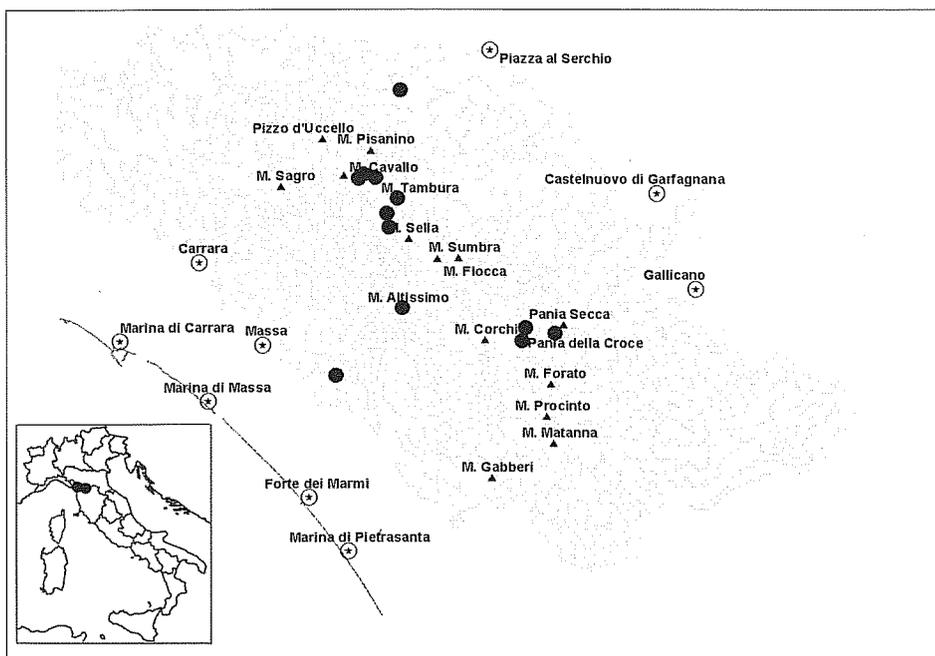


Fig. 27 - Distribuzione di *Festuca puccinellii* (Alpi Apuane, Appennino tosco-emiliano)

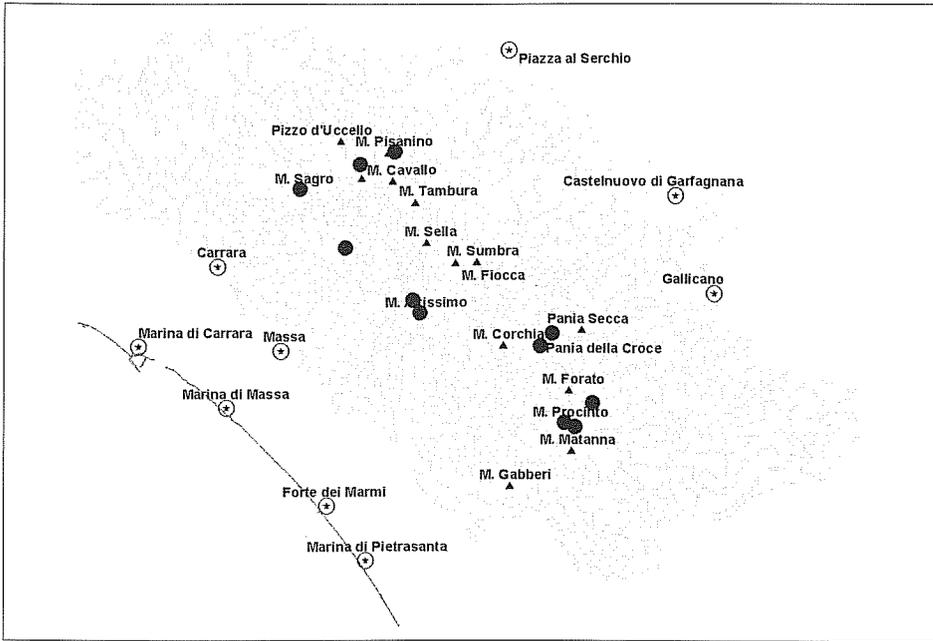


Fig. 28 - Distribuzione di *Carex ferruginea* subsp. *macrostachys* (Alpi Apuane)

lazioni e i biotipi più recenti, risultato sia di fenomeni ibridativi sia di poliploidia, come bene hanno dimostrato Foggi et al. (1999).

*Carex ferruginea* Scop. subsp. *macrostachys* (Bertol.) Arcangeli è una ciperacea apoenemica meso-neogenica delle Apuane (Fig. 28), che si distingue dalla sottospecie nominale (*C. ferruginea* subsp. *ferruginea*) e da *C. ferruginea* subsp. *austroalpina* (Becherer) Dietrich, entrambe dell'arco alpino, per deboli caratteri morfologici. Un'origine di tipo schizogenico è stata proposta da Bechi et al. (1996a), ma i rapporti cariologici all'interno del gruppo, pur confermandone il rango sottospecifico, fanno propendere per un'altra tipologia di endemizzazione (Favarger e Siljak-Yakovlev, 1986). Un morfotipo e citotipo autonomo di livello specifico è rappresentato invece da *C. tendae* (Dietrich) Pawl. delle Alpi occidentali e dell'Appennino savonese, al quale *C. macrostachys* sembra in qualche misura correlabile.

#### PIANTE RELITTE

La ricerca delle componenti storico-genetiche di una flora, oltre che sugli endemismi, va effettuata sulla base delle vicarianze, delle disgiunzioni, delle cause della discontinuità distributiva. Particolare rilevanza in tale senso hanno i taxa considerabili relitti.

Per le Alpi Apuane, oltre i ben noti casi, come quello già citato, di *Moltkia suffruticosa*, di *Geranium argenteum* L., distribuito sui margini della catena alpina probabilmente non toccati dal glacialismo quaternario, sull'Appennino toscano-emiliano e sulla sola Pania della Croce nelle Apuane (una segnalazione ottocentesca per il Monte Corchia non ha trovato finora conferma); di *Horminum pyrenaicum* L., orofita sud-europeo-occidentale di cui Pignatti (1982) per le Apuane riporta "non osservato di recente" (ma è presente in almeno tre o quattro stazioni); di *Artemisia nitida* Bertol., elemento apuano-alpico esaploide (il citotipo triploide menzionato da Chiarugi non è stato mai più confermato) ecc., che ovviamente sono da ricollegarsi a migrazioni e successivi accantonamenti conseguenti al glacialismo quaternario, si ricorda il caso di *Rhododendron ferrugineum* L., del quale è stata recentemente scoperta l'unica stazione apuana – certamente spontanea – a una quota prossima a 600 m (Ansaldi et al., 2003), dove la pianta mostra caratteristiche anatomiche, di crescita e di adattamento peculiari, attualmente sottoposte all'esame comparato con popolazioni alpine simili come attitudini ecologiche.

## CONCLUSIONI

A conclusione, si ritiene evidenziare con un paio di esempi che le Alpi Apuane possono riservare ancora diverse opportunità per i fitogeografi e i botanici sistematici.

Una recente (2006) escursione al Monte Tambura, dove nel 1832 è stata trovata e descritta da Antonio Bertoloni una pianta alla quale era stato assegnato il nome linneano di *Pinguicula vulgaris*, ha permesso di evidenziare che le popolazioni apuane di alta quota sono rappresentate da piante molto diverse da quelle alpine (*P. vulgaris*) e distinte anche da *P. reichenbachiana* Rchb. e *P. leptoceras* Schindler, entrambe appenninico-apuane secondo la letteratura finora nota ma attualmente da escludere sia dall'Appennino che dalle Apuane, come risulta da informazioni preliminari gentilmente fornite dal Prof. Jost Casper di Jena, che ha in corso una revisione di questo gruppo di unità (Casper e Ansaldi, 2006), con la descrizione di nuovi taxa specifici e subspecifici. Una delle *Pinguicula* di quota non rappresenterebbe pertanto una specie relittuale di provenienza alpica ma un'orofita endemica, che a un'analisi preliminare risulta essere poliploide (quindi presumibilmente apoendemica, cfr. Casper e Stimper, 2006).

Altro e ultimo caso riguarda *Euphorbia insularis*. Identificata per la prima volta sulle Apuane nel 1961, questa entità afferisce al ciclo di *E. hyberna*, della quale è considerata sottospecie (*E. hyberna* L. subsp. *insularis* (Boiss.) Briquet). Nota per una sola stazione e in pochi esemplari, è stata rinvenuta sul versante nord-orientale del Monte Tambura nel 2005, a circa 1300 m. Considerazioni

su questa stazione, dove la pianta è molto abbondante, e sulle modalità di genesi e di differenziamento dei taxa subspecifici vicarianti, sono state proposte da Trombetti e Garbari (2006) in una recente nota. Analisi di tipo chimico (Appendino et al., 2002) e biomolecolare potrebbero dare ulteriore supporto alla individuazione della reale identità sistematica e alla gerarchizzazione più idonea delle varie unità del gruppo.

È in anche in questo senso che gli studi biosistematici sulla flora apuana dovranno procedere, a supporto di ipotesi geobotaniche e filogeografiche modernamente intese.

## BIBLIOGRAFIA

- AMORFINI A., BARTELLETTI A., CAVALLONI G., GENOVESI G., GUAZZI E., PIOVANI P., RONCHIERI I. 2004 - Studies and methods of nature conservation about a relic population of *Abies alba* Miller in the Apuan Alps Regional Park (Tuscany-Italy). International Symp. "Conception and methods of nature conservation in Europe", 26-19 Sept. 2004, Cluj-Napoca, Romania.
- ANCHISI E., BERNINI A., PIAGGI E., POLANI F. 1999 - Sassifraghe delle Alpi e degli Appennini. Pavia, 200 pp.
- ANSALDI M., CASSETTARI A., ADAMI M. 2003 - *Rhododendron ferrugineum* L. (Ericaceae), specie nuova per la flora apuana. Atti Soc. Tosc. Sci. Nat., Mem. B, 110: 189-191.
- APPENDINO G., SPAGLIARDI P., BALLERO M., SEU G. 2002 - Macrocyclic diterpenoids from *Euphorbia hyberna* L. subsp. *insularis* and their reaction with oxyphilic reagents. Fitoterapia, 73: 576-582.
- BARBERIS G., MARSILI S., ORSINO F. 2004 - Stato delle conoscenze della flora del Parco Naturale di Capanne di Marcarolo (AL). Rev. Valdotaïne Hist. Nat., 58: 77-102.
- BECHI N. 1998 - Nomenclatural investigations in *Cerastium arvense* L. group (Caryophyllaceae). Webbia, 52 (2): 183-199.
- BECHI N. 1998a - Ricerche citogeografiche in *Cerastium arvense* L. s.l. (Caryophyllaceae) in Italia. Webbia, 53 (1): 1-12.
- BECHI N., CORSI G., GARBARI F. 1996a - Indagini biosistematiche sulla flora apuana. IV contributo. Webbia, 51 (1): 31-57.
- BECHI N., GARBARI F. 1994 - Intraspecific variation and taxonomic aspects of some plants from the Apuan Alps (Tuscany, Italy). Flora Mediterr., 4: 213-225.
- BECHI N., GARBARI F., MICELI P. 1996b - Indagini biosistematiche sulla flora apuana. VI contributo: risultati conseguiti e problemi aperti. Atti Soc. Tosc. Sci. Nat. Mem. B, 103: 35-42.
- BECHI N., MICELI P., GARBARI F. 1992 - Indagini biosistematiche sulla flora apuana. III Contributo. Atti Soc. Tosc. Sci. Nat., Mem. B, 98 (1991): 171-237.
- CASPER J., ANSALDI M. 2006 - Apuan phytogeography. The genus *Pinguicula* (Lentibulariaceae) in the Apuan Alps and in the Northern Apennine. XXXVI Congr. Soc. Ital. Biogeogr., 6-9 sett. 2006. Riassunti, p. 76. L'Aquila.
- CASPER S.J., STIMPER R. 2006 - New and revised chromosome numbers in *Pinguicula* (Lentibulariaceae). Hassknechtia, 11: 3-8.
- CATALDI G., ANSALDI M., BEDINI G., GARBARI F. 2007 - Il genere *Saxifraga* sulle Alpi Apuane: status delle conoscenze e aspetti di conservazione. Biogeographia, Lav. Soc. Ital. Biogeog. (n.s.), 27: 357-383.
- CONTI F., ABBATI G., ALESSANDRINI A., BLASI C. (eds.) 2005 - An annotated checklist of the Italian vascular flora. Palombi ed., Roma.
- DI FAZIO L., FOGGI B., LOMBARDI L. 2004 - Le piante degli ambienti rupestri delle Alpi Apuane. Edizioni Tassinari Firenze. 72-73.
- EHRENDORFER F. 1971 - Evolution and eco-geographical differentiation in some South-West Asiatic Rubiaceae. In: P.H. Davis, P.C. Harper, I.C. Hedge (eds.), Plant life of South West Asia: 195-215. Aberdeen.
- FAVARGER C., SILJAK-YAKOVLEV S. 1986 - A propos de la classification des taxons endémiques basées sur la cytotoxicité et la cytogénétique. Soc. Bot. France, Colloque Internat. Bot. Pyrénéenne. La Cabanasse, 1986.
- FERRARINI E. 1971 - Considerazioni sull'origine della flora e sull'oscillazione dei piani di vegetazione delle Alpi Apuane. Biogeographia, Lav. Soc. Ital. Biogeog. (n.s.), 1: 68-87 (1970).
- FERRARINI E., CECCHI O. 2001 - Nuove specie del genere *Silene* (Caryophyllaceae) delle Alpi Apuane, dell'Appennino centrale (Italia) e della Francia meridionale. Webbia, 56 (2): 241-263.
- FOGGI B., ROSSI G. 1996 - A survey of the genus *Festuca* (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. 1999 - The *Festuca violacea* aggregate (Poaceae) in the Alps and Apennines (central-southern Europe). Can. J. Bot., 77: 989-1013.
- FOGGI B., ROSSI G., SIGNORINI M. A. 2000 - Gen. *Festuca*. In: Ferrarini E., Prodrómo alla flora della regione apuana, 3: 340-345. Accad. Lunig. Sci. G. Capellini, La Spezia.
- GARBARI F. 1971 - Aspetti citotassonomici del contingente endemico apuano. I. Biogeographia, Lav. Soc. Ital. Biogeog. (n.s.), 1: 192-201 (1970).
- GARBARI F. 1990 - L'endemismo vegetale: genesi, tipi e significati biogeografici. Studi Trent., Sci. Nat., Acta biol., 66: 113-120.
- GARBARI F., BEDINI G. 2004 - Chrobase.it, una base di dati in rete per i numeri cromosomici della flora italiana. Inf. Bot. Ital., 36 (1): 49-52.
- GARBARI F., BEDINI G. 2006 - The Flora of the Apuan Alps (Tuscany, Italy): survey of biosystematic investigations. Willdenowia, 36: 149-155.
- MARIOTTI LIPPI M., GARBARI F. 2004 - *Leontodon villarsii* (Willd.) Loisel. and *L. rosani* (Ten.) DC. (Asteraceae): nomenclatural, palynological, karyological, and micromorphological aspects. Plant Biosyst., 138 (2): 165-174.
- MICELI P., BECHI N., BARBERIS G. 1997 - Biosystematic investigation on perennial *Cerastium* (Caryophyllaceae) populations from Tuscany (N-W Italy). Lagasalia, 19 (1-2): 819-830.
- ORSINO F. 1971 - Affinità floristiche fra le Alpi Apuane e l'Appennino ligure. Biogeographia, Lav. Soc. Ital. Biogeog. (n.s.), 1: 127-147 (1970).
- PICHI SERMOLLI R.E.G. 1971 - Appunti sulla costituzione e genesi della flora pteridologica delle Alpi Apuane. Biogeographia, Lav. Soc. Ital. Biogeog. (n.s.), 1: 88-126 (1970).
- PICHI SERMOLLI R.E.G. 1997 - *Armeria denticulata* (Bertol.) DC.; *Campanula spicata* L. In: E. Ferrarini, R.E.G. Pichi Sermolli, M.P. Bizzarri., I. Ronchieri, 1997. Prodrómo alla flora della regione apuana, 2: 195-196; 257-258. Accad. Lunig. Sci. G. Capellini, La Spezia.
- PIGNATTI S. 1980 - Natural vegetation. In: M. Pinna, D. Ruocco (eds.), Italy. A geographical survey: 115-140. 24<sup>th</sup> International Geographical Congress, Tokyo. Pacini ed., Pisa.
- PIGNATTI S. 1982 - Flora d'Italia. Vol. I-II-III. Edagricole Bologna
- RAFFAELLI M., FIESOLI P. 1993 - *Biscutella* L. ser. *Laevigatae* Malin (Cruciferae) in Toscana. Indagini morfobiometriche e tassonomiche. Webbia, 47 (1): 55-78.
- ROMAGNOLI P., FOGGI B. 2005 - Vascular Flora of the upper Sestaione Valley (NW-Tuscany, Italy). Flora Medit., 15: 225-305.
- SOLDANO A. 2000 - L'erbario di Ulisse Aldrovandi. Volumi I e II. Atti Ist. Veneto Sci., Lett. Arti, 158 (1): 1-246.
- TROMBETTI G., GARBARI F. 2006 - *Euphorbia hyberna* subsp. *insularis* (Euphorbiaceae) nelle Alpi Apuane. La stazione di Monte Tambura. Atti Soc. Tosc. Sci. Nat. Mem. Ser. B, 113: 63-65.
- UBALDI D., PUPPI G. 1989 - A new subspecies of *Anemone trifolia* L. Candollea, 44: 137-146.
- VAIRA R., ANSALDI M., BEDINI G., GARBARI F. 2005 - Demografia, distribuzione e aspetti conservazionistici di specie minacciate della flora apuana. Atti Soc. Tosc. Sci. Nat. Mem., Ser. B, 111: 65-93.
- VARGAS P. 1997 - *Saxifraga* L. In: S. Castroviejo et al. (eds.), Flora Iberica 5: 162-242. CSIC, Real Jardín Bot., Madrid.