

G. MONTI (*), M. ANSALDI (*)

BIORITMI ANTESICI DI PIANTE APUANE IN TRE SITI CARATTERIZZATI DA DIFFERENTI PARAMETRI AMBIENTALI

Riassunto - Viene esposto il metodo di studio con il quale sono state considerate - dal punto di vista fenologico - un certo numero di specie (110) situate nel comprensorio delle Alpi Apuane.

Sono stati poi confrontati i bioritmi relativi alla fioritura di 27 specie comuni a tre stazioni, con diversa esposizione ed a differenti quote altitudinali: si tratta di Porneta (circa 700 m s.l.m.), dell'Orto Botanico «P. Pellegrini» (circa 900 m s.l.m.) e di Valsora (circa 1100 m s.l.m.), tutte località comprese nella provincia di Massa Carrara.

Vengono infine esposti i risultati delle considerazioni degli Autori in relazione a particolari bioritmi di queste ultime entità, per il fenomeno antesico delle quali sono state realizzate le corrispondenti rappresentazioni grafiche.

Parole chiave: Fenologia, flora, Alpi Apuane.

Abstract - *Flowering biorythms of Apuan plants in three sites with differing environmental parameters.* The methodology followed by the authors for phenological investigations is described. 110 plants from the Apuan territory (Province of Massa Carrara, Italy) are considered in the present work.

A comparison is presented of the flowering biorythms of 27 species observed in three stations, differing as regard exposure and altitude: Porneta (700 m asl), the Botanical Garden «Pietro Pellegrini» (900 m asl), and Valsora (1100 m asl), all in the province of Massa Carrara.

Finally, the authors present their considerations regarding the particular biorythms of these last species integrated with graphic representations.

Key words: Phenology, flora, Apuan Alps (Massa Carrara, Italy).

IL CLIMA DELLA REGIONE APUANA

Il clima della regione apuana è caratterizzato dall'elevato regime di precipitazioni conseguente alla presenza della stessa catena montuosa, che sbarrata i venti umidi occidentali. Nel territorio nord-versiliese, l'andamento climatico risente degli intensi temporali tardo-estivi e delle copiose precipitazioni; risalendo infatti il litorale pisano-versiliese (Rapetti in Tomei, Bartelletti, Amadei, 1986), si osserva una certa continentalizzazione del clima.

La catena apuana inoltre scherma il versante sud-occidentale dai venti freddi di tramontana, per cui i

due versanti, quello tirrenico (sud-occidentale), e quello garfagnino (nord-orientale), sono caratterizzati da diverse condizioni climatiche.

Sul primo versante il clima è più mite, con estati fresche ed inverni non troppo rigidi. L'umidità dei venti occidentali influisce sulla quantità di piogge che qui si registrano. La catena ostacola e costringe le correnti d'aria a salire provocando condensazione e, conseguentemente, copiose precipitazioni, soprattutto nelle zone più alte.

Il versante garfagnino presenta un clima più rigido, dovuto ai venti freddi che arrivano da Nord, e le precipitazioni da questo lato delle Apuane risultano più cospicue alle basse altitudini.

LE TRE STAZIONI ESAMINATE

Si tratta di Porneta, dell'Orto Botanico di Pian della Fioba (citato semplicemente come Orto Botanico, o Pian della Fioba) e di Valsora. Queste tre località sono state scelte con l'intento di valutare eventuali differenze nelle fasi di fioritura in relazione all'altitudine, all'esposizione e quindi alle condizioni climatiche, in quanto risultano poco disturbate da interventi antropici, hanno esposizioni ed altitudini diverse, e sono abbastanza accessibili (Fig. 1).

Le esposizioni delle tre stazioni variano fra loro secondo una rotazione di circa 135° (Porneta: Sud; Orto Botanico: Ovest; Valsora: Ovest-Nord-Ovest). Il substrato dei siti è per la maggior parte di tipo calcareo, tranne per un brevissimo tratto all'Orto Botanico nel quale è siliceo.

Per quanto riguarda la copertura vegetale, le stazioni sono inserite nella fascia di vegetazione potenziale pertinente al querceto-carpinetto (Ferrarini, 1972), anche se nelle zone considerate la specie arborea che caratterizza questa fascia è rappresentata da *Ostrya carpinifolia* Scop.

Porneta

Si trova lungo la strada provinciale Massa-Arni, a monte del paese di Antona, all'altitudine di circa 670 m, con esposizione a solatio.

È stata presa in esame una parete rocciosa che co-

(*) Dipartimento di Scienze Botaniche, Università di Pisa - via Luca Ghini, 5 - Pisa.

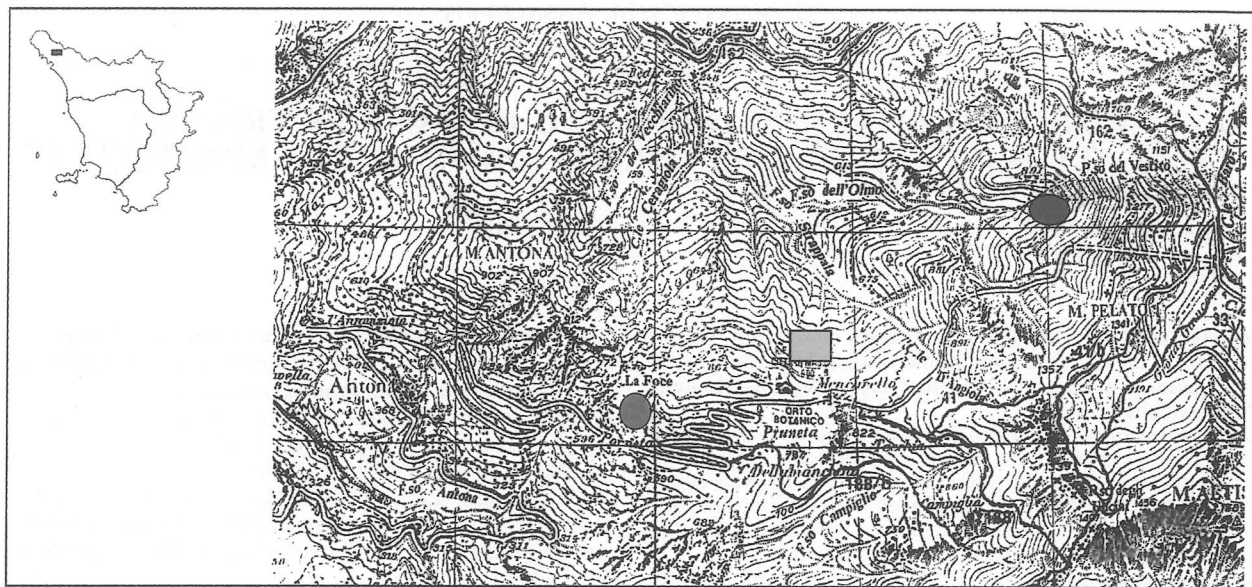


Fig. 1 - Le tre stazioni esaminate sono indicate con un cerchio ● (Porneta), un quadrato □ (Pian della Fioba) ed una ellisse ● (Valsora). Il rettangolo nero sulla cartina della Toscana indica la posizione dell'area in esame.

steggia la strada, con pendenze di circa 85-90°. Il profilo della parete, costituita da dolomia «grezzo-ne», è cesellato da numerosi intagli.

Le specie vegetali qui presenti sono per lo più entità rupicole che si insediano nelle fessure della roccia: *Globularia incanescens* Viv., *Teucrium montanum* L., *Polygala chamaebuxus* L., *Fumana procumbens* (Dunal) G. et G., *Hypericum coris* L. e *Leontodon anomalus* Ball, o cespugli striscianti che ricoprono la roccia come *Moltkia suffruticosa* (L.) Brand.

Un tratto della parete in esame è ricoperto da un sottile strato di terra, dal quale affiorano sporgenze rocciose. Qui si trovano frequentemente specie appartenenti alla famiglia delle *Orchidaceae*, quali *Orchis pauciflora* Ten. ed *Ophrys sphecodes* Miller, ed altre come *Globularia cordifolia* L. (*Globulariaceae*).

Orto Botanico «Pietro Pellegrini»

È situato in località Pian della Fioba; ne è stata presa in considerazione una piccola area (la meno frequentata) situata nella parte più bassa dell'Orto Botanico, all'altitudine di circa 870 m, con esposizione ad Ovest, e pendenza di 40-45°.

Il substrato geologico è per la maggior parte il medesimo di Porneta, tranne un breve tratto in cui sono presenti scisti permiani, di natura silicea.

Per quanto riguarda la copertura vegetale, nel tratto a substrato siliceo vivono diversi esemplari di *Pinus nigra* Arnold, nel cui sottobosco vegetano *Digitalis lutea* L. e *Cistus salvifolius* L.; ai margini dell'area a pino nero (*Pinus nigra* Arnold) compare *Primula veris* L. Nella rimanente zona, a substrato calcareo, la copertura è erbacea; fra le numerose specie presenti prevale il palèo, *Brachypodium genuense* (DC.) Roemer et Schultes (vedi tabella 3).

Valsora

Si tratta di un «ravaneto», ossia un ghiaione di detriti di marmo, posto ad una quota di circa 1050 m, esposto a Ovest-Nord-Ovest, con pendenza di 60° circa.

La flora presa in esame è insediata per lo più sui lati del ravaneto, dove i detriti sono di minori dimensioni: sono presenti *Aquilegia bertolonii* Schott, *Gentiana clusii* Perr. et Song., *Moltkia suffruticosa* (L.) Brand e *Saxifraga caesia* L.; nella parte centrale del ravaneto, costituita per lo più da detriti di grosse dimensioni, la vegetazione è assai scarsa: sono presenti sporadici individui di *Brachypodium genuense* (DC.) Roemer et Schultes e di *Santolina leucantha* Bertol.

METODO DI STUDIO

Le osservazioni fenologiche, effettuate nelle tre stazioni descritte, si sono protratte per due anni, coprendo l'intero periodo a partire dal gennaio '92 fino a tutto dicembre '93.

I dati antecipi sono stati raccolti con cadenza decennale, in ognuno dei tre siti; l'unica eccezione riguarda la stazione di Valsora, completamente innevata per quasi tutto il marzo 1993.

Relativamente alle 27 specie comuni ai tre siti, i dati raccolti sullo stato di fioritura sono stati riportati su grafici, che indicano sulle ordinate i diversi stadi della fioritura:

0	assenza di individui in fiore
1	inizio della fioritura
2	progresso del fenomeno
3	piena fioritura

poi, successivamente alla piena fioritura,
 2 declino della fioritura
 1 ulteriore declino.

Sulle ascisse sono indicate le decadi, dove le lettere indicano l'iniziale del mese; l'iniziale seguita da 1 indica il 10° giorno del mese; l'iniziale seguita da 2 indica il 20° giorno del mese.

I dati pluviometrici utilizzati sono stati quasi tutti rilevati dalla stazione meteorologica dell'Orto Botanico «Pietro Pellegrini», di recente installazione (11.04.92); per quanto riguarda i primi mesi dell'anno 1992, per ovviare alla lacuna, ci si è avvalsi dei dati di piovosità provenienti dalla vicina stazione pluviometrica di Prati della Ciocca (Canevara, MS; 65 m s.l.m.), e quelli relativi alla temperatura da Massa (65 m s.l.m.); per questi ultimi, al fine di ottenere dati di temperatura il più possibile fedeli alla realtà dei siti di studio, si è applicata la formula (Rapetti e Vittorini, 1989) riguardante il gradiente altimetrico della temperatura:

$$T = T^{\circ} - ah$$

con T = Temperatura ad altitudine determinata

T° = Temperatura registrata da una stazione meteorologica

a = gradiente per metro della temperatura

h = differenza di altitudine, espressa in metri, tra la stazione di rilevamento e la zona in esame

I dati pluviometrici e termici del biennio '92-'93 sono riportati nelle tabelle 1 (mm di pioggia precipitati per ogni mese, e n° di giorni piovosi) e 2 (temperature medie mensili).

Il regime pluviometrico ha presentato alcune piccole differenze nei due anni; nel 1992 i massimi di piovosità si sono registrati in giugno, luglio, ed ottobre, mentre nel 1993 lo stesso fenomeno si è verificato in settembre, in ottobre ed in novembre.

Per quanto riguarda le temperature medie i valori registrati nei due anni sono simili, anche se alcune variazioni abbastanza significative riguardano la primavera (valori più elevati in marzo, aprile e maggio del 1992), ed il mese di giugno, che nel '92 è stato più freddo rispetto allo stesso mese del 1993. Per ogni anno è stato realizzato un diagramma termo-pluviometrico di Bagnouls e Gaussin, corretto secondo Walter e Lieth (Fig. 2), dai quali si rileva anche che nel 1992 non c'è stato un periodo arido, mentre nel '93 questo si è verificato ben due volte. Si deve comunque notare che nel '92 il più basso regime di precipitazioni si è verificato in maggio, in concomitanza dell'innalzamento della temperatura media mensile.

ENTITÀ CONSIDERATE

Sono state prese in considerazione 110 diverse entità, delle quali 70 presenti in località Porneta, 75 nell'Orto Botanico «Pietro Pellegrini» di Pian della Fioba e 49 a Valsora (tabella 3); alcune di queste sono presenti in ognuna delle tre stazioni considerate.

Per la nomenclatura si è fatto riferimento a Pignatti (1982), ad eccezione di alcuni casi, i seguenti, per i quali ci si è riferiti a monografie specifiche più recenti: *Asperula purpurea* (L.) Ehrend subsp. *apuana* (Fiori) Bechi et Garbari (Bechi, Garbari, Miceli, 1997); *Biscutella apuana* Raffaelli (Raffaelli e Fiesoli, 1993); *Brachypodium genuense* (DC.) Roemer et Schultes (Lucchese, 1988); *Carum appuanum* (Viv.) Grande subsp. *appuanum* (Bechi, Garbari, Miceli, 1997); *Cerastium apuanum* Parl. (Bechi, Miceli e Garbari, 1992); *Dactylorhiza maculata* (L.) Soò (Delforge, 1994); *Epipactis rubiginosa* (Crantz) W.D.J. Koch (Delforge, 1994); *Rhinanthus apuanus* Soldano (Soldano, 1982); *Santolina leucantha* Bertol. (Garbari e Bechi, 1992).

Tab. 1 - Precipitazioni mensili e annue (mm) e numero dei giorni piovosi, nel biennio 1992-1993.

		Gen.	Feb.	Mar.	Apr.	Mag	Giu.	Lug.	Ago.	Set.	Ott.	Nov.	Dic.	Anno
1992	mm	62,0	103,0	117,0	152,8	50,2	279,8	250,6	95,6	110,8	274,0	105,4	175,8	1777,0
1992	n° gg	2	4	5	10	10	21	8	5	8	19	15	13	120
1993	mm	26,8	7,4	81,6	145,4	88,6	76,8	20,0	48,4	371,0	275,0	194,0	175,6	1510,6
1993	n° gg	11	3	6	16	18	6	6	4	18	18	16	22	144

Tab. 2 - Temperature medie mensili.

	Gen.	Feb.	Mar.	Apr.	Mag	Giu.	Lug.	Ago.	Set.	Ott.	Nov.	Dic.
1992	4,45	4,19	6,13	8,70	14,85	14,0	18,65	20,50	15,40	9,90	8,75	4,90
1993	3,75	4,60	4,45	8,30	13,70	16,95	18,05	21,35	14,80	10,65	5,40	4,55

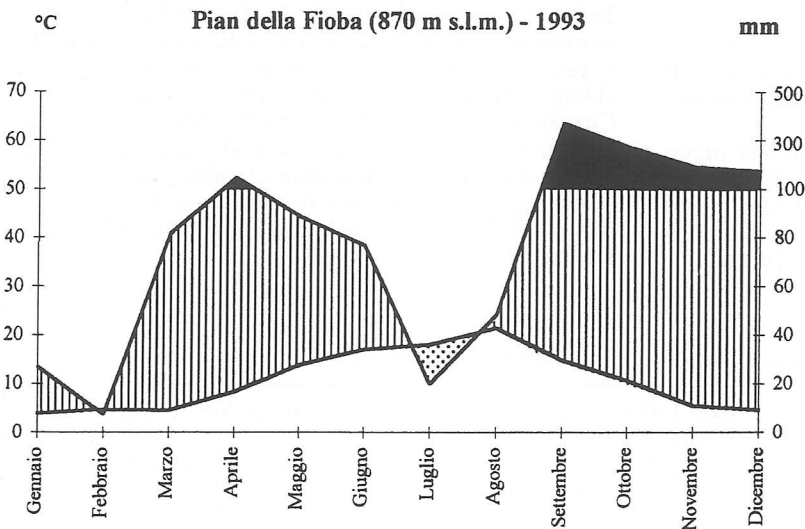
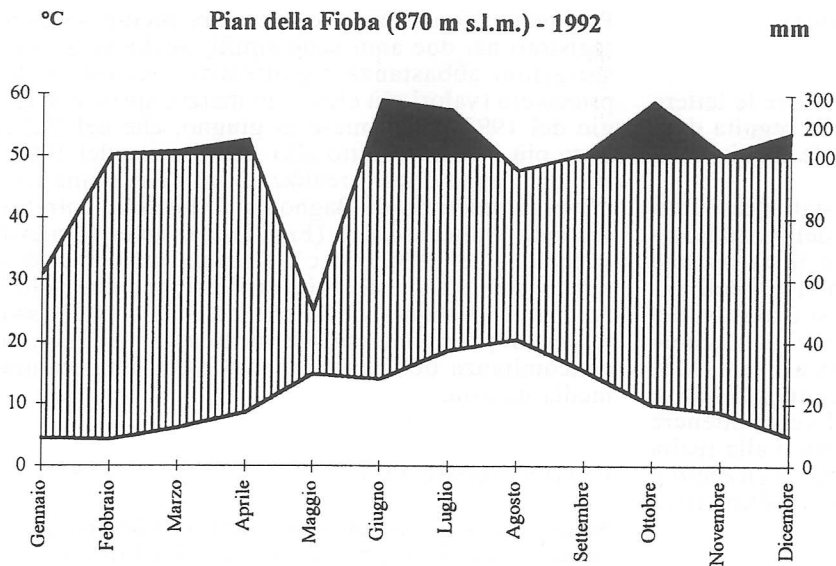


Fig. 2 - Diagrammi termopluviometrici di Bagnouls e Gausson, modificati secondo Walter e Lieth.

RISULTATI

Le figure 3 e 4 rappresentano graficamente l'andamento antescico globale di tutto l'insieme delle specie esaminate. Per ogni anno, i grafici che esprimono il fenomeno della fioritura nelle tre stazioni sono rappresentati da un diverso tratto grafico.

Nella stazione di Pian della Fioba l'andamento delle fioriture è molto vicino a quello manifestatosi a Porneta, pur con un ritardo di circa un mese.

I dati registrati a Valsora dimostrano una situazione diversa: sono rilevabili infatti due «picchi» di fiori-

tura (nei mesi di maggio e luglio), che non trovano quella correlazione che dovrebbe essere compatibile con l'andamento delle precipitazioni.

Nel '92, a Valsora si è verificato un «picco» di fioritura anche in marzo. Questo fenomeno, come pure l'anticipo col quale si è verificato, sempre nel '92, il fenomeno antescico nella sua globalità a Porneta, sembrano essere correlabili alle abbondanti precipitazioni primaverili, registrate in concomitanza di temperature relativamente elevate.

Nel '93 le precipitazioni meno copiose e le temperature primaverili inferiori, secondo noi potrebbero avere

Tab. 3 - Elenco floristico delle entità considerate. Le lettere P, F e V indicano rispettivamente la presenza nella stazione di Porneta (P), Orto Botanico di Pian della Fioba (F) e Valsora (V).

P	F		<i>Achillea millefolium</i> L.	COMPOSITAE
	F		<i>Ajuga reptans</i> L.	LABIATAE
P			<i>Allium cirrhosum</i> Vandelli	LILIACEAE
	F	V	<i>Amelanchier ovalis</i> Medicus	ROSACEAE
	F		<i>Anacamptis pyramidalis</i> (L.) L. C. M. Rich.	ORCHIDACEAE
P	F	V	<i>Anthericum ramosum</i> L.	LILIACEAE
	F	V	<i>Anthyllis montana</i> L.	LEGUMINOSAE
P	F	V	<i>Anthyllis vulneraria</i> L.	LEGUMINOSAE
		V	<i>Aquilegia bertolonii</i> Schott	RANUNCULACEAE
P	F	V	<i>Arabis collina</i> Ten.	CRUCIFERAE
P	F	V	<i>Asperula cynanchica</i> L.	RUBIACEAE
P	F	V	<i>Asperula purpurea</i> (L.) Ehrend subsp. <i>apuana</i> (Fiori) Bechi et Garbari	RUBIACEAE
P	F	V	<i>Biscutella apuana</i> Raffaelli	CRUCIFERAE
P	F		<i>Blackstonia perfoliata</i> (L.) Hudson	GENTIANACEAE
P	F	V	<i>Brachypodium genuense</i> (DC.) Roemer et Schultes	GRAMINEAE
P	F	V	<i>Bupthalmum salicifolium</i> L. subsp. <i>flexile</i> (Bertol.) Garbari	COMPOSITAE
P	F		<i>Campanula medium</i> L.	CAMPANULACEAE
P			<i>Capsella rubella</i> Reuter	CRUCIFERAE
P		V	<i>Cardamine hirsuta</i> L.	CRUCIFERAE
P	F	V	<i>Carex humilis</i> Leyser	CYPERACEAE
P		V	<i>Carex macrolepis</i> DC.	CYPERACEAE
	F		<i>Carlina acaulis</i> L.	COMPOSITAE
P	F	V	<i>Carum appuanum</i> (Viv.) Grande subsp. <i>appuanum</i>	UMBELLIFERAE
P	F		<i>Centaurea ambigua</i> Guss.	COMPOSITAE
		V	<i>Centaurea arachnoidea</i> Viv.	COMPOSITAE
P	F		<i>Centaurium erythraea</i> Rafn	GENTIANACEAE
P			<i>Centranthus ruber</i> (L.) DC.	VALERIANACEAE
		V	<i>Cerastium apuanum</i> Parl.	CARYOPHYLLACEAE
P			<i>Chamaecytisus hirsutus</i> (L.) Link	LEGUMINOSAE
P			<i>Cichorium intybus</i> L.	COMPOSITAE
	F		<i>Cistus salvifolius</i> L.	CISTACEAE
	F		<i>Coronilla emerus</i> L.	LEGUMINOSAE
	F		<i>Dactylorhiza maculata</i> (L.) Soò	ORCHIDACEAE
P			<i>Daucus carota</i> L.	UMBELLIFERAE
	F		<i>Dianthus monspessulanus</i> L.	CARYOPHYLLACEAE
P	F	V	<i>Dianthus seguieri</i> Vill.	CARYOPHYLLACEAE
	F		<i>Digitalis lutea</i> L.	SCROPHULARIACEAE
P			<i>Epilobium dodonaei</i> Vill.	ONAGRACEAE
	F		<i>Epipactis microphylla</i> (Ehrh.) Swartz	ORCHIDACEAE
	F	V	<i>Epipactis rubiginosa</i> (Crantz) W. D. J. Koch	ORCHIDACEAE
P	F	V	<i>Erica carnea</i> L.	ERICACEAE
		V	<i>Erophila verna</i> (L.) Chevall	CRUCIFERAE
P	F		<i>Eupatorium cannabinum</i> L.	COMPOSITAE
P	F		<i>Fumana procumbens</i> (Dunal) G. et G.	CISTACEAE
P	F	V	<i>Galium lucidum</i> All.	RUBIACEAE
		V	<i>Gentiana clusii</i> Perr. et Song.	GENTIANACEAE
P			<i>Geranium purpureum</i> Vill.	GERANIACEAE
P			<i>Geranium rotundifolium</i> L.	GERANIACEAE
P			<i>Geranium sanguineum</i> L.	GERANIACEAE
P	F		<i>Globularia cordifolia</i> L.	GLOBULARIACEAE
P	F	V	<i>Globularia incanescens</i> Viv.	GLOBULARIACEAE
P	F		<i>Gymnadenia odoratissima</i> (L.) L. C. M. Rich	ORCHIDACEAE
P	F		<i>Helianthemum nummularium</i> (L.) Miller	CISTACEAE
	F	V	<i>Helianthemum oelandicum</i> (L.) DC. subsp. <i>italicum</i> (L.) Font-Quer et Rothm.	CISTACEAE
P			<i>Helichrysum italicum</i> (Roth) Don	COMPOSITAE

Tab. 3 - Elenco floristico delle entità considerate. Le lettere P, F e V indicano rispettivamente la presenza nella stazione di Porneta (P), Orto Botanico di Pian della Fioba (F) e Valsora (V).

P	F		<i>Achillea millefolium</i> L.	COMPOSITAE
	F		<i>Ajuga reptans</i> L.	LABIATAE
P			<i>Allium cirrhosum</i> Vandelli	LILIACEAE
	F	V	<i>Amelanchier ovalis</i> Medicus	ROSACEAE
	F		<i>Anacamptis pyramidalis</i> (L.) L. C. M. Rich.	ORCHIDACEAE
P	F	V	<i>Anthericum ramosum</i> L.	LILIACEAE
	F	V	<i>Anthyllis montana</i> L.	LEGUMINOSAE
P	F	V	<i>Anthyllis vulneraria</i> L.	LEGUMINOSAE
		V	<i>Aquilegia bertolonii</i> Schott	RANUNCULACEAE
P	F	V	<i>Arabis collina</i> Ten.	CRUCIFERAE
P	F	V	<i>Asperula cynanchica</i> L.	RUBIACEAE
P	F	V	<i>Asperula purpurea</i> (L.) Ehrend subsp. <i>apuana</i> (Fiori) Bechi et Garbari	RUBIACEAE
P	F	V	<i>Biscutella apuana</i> Raffaelli	CRUCIFERAE
P	F		<i>Blackstonia perfoliata</i> (L.) Hudson	GENTIANACEAE
P	F	V	<i>Brachypodium genuense</i> (DC.) Roemer et Schultes	GRAMINEAE
P	F	V	<i>Bupththalmum salicifolium</i> L. subsp. <i>flexile</i> (Bertol.) Garbari	COMPOSITAE
P	F		<i>Campanula medium</i> L.	CAMPANULACEAE
P			<i>Capsella rubella</i> Reuter	CRUCIFERAE
P		V	<i>Cardamine hirsuta</i> L.	CRUCIFERAE
P	F	V	<i>Carex humilis</i> Leyser	CYPERACEAE
P		V	<i>Carex macrolepis</i> DC.	CYPERACEAE
	F		<i>Carlina acaulis</i> L.	COMPOSITAE
P	F	V	<i>Carum appuanum</i> (Viv.) Grande subsp. <i>appuanum</i>	UMBELLIFERAE
P	F		<i>Centaurea ambigua</i> Guss.	COMPOSITAE
		V	<i>Centaurea arachnoidea</i> Viv.	COMPOSITAE
P	F		<i>Centaureum erythraea</i> Rafn	GENTIANACEAE
P			<i>Centranthus ruber</i> (L.) DC.	VALERIANACEAE
		V	<i>Cerastium apuanum</i> Parl.	CARYOPHYLLACEAE
P			<i>Chamaecytisus hirsutus</i> (L.) Link	LEGUMINOSAE
P			<i>Cichorium intybus</i> L.	COMPOSITAE
	F		<i>Cistus salvifolius</i> L.	CISTACEAE
	F		<i>Coronilla emerus</i> L.	LEGUMINOSAE
	F		<i>Dactylorhiza maculata</i> (L.) Soò	ORCHIDACEAE
P			<i>Daucus carota</i> L.	UMBELLIFERAE
	F		<i>Dianthus monspessulanus</i> L.	CARYOPHYLLACEAE
P	F	V	<i>Dianthus seguieri</i> Vill.	CARYOPHYLLACEAE
	F		<i>Digitalis lutea</i> L.	SCROPHULARIACEAE
P			<i>Epilobium dodonaei</i> Vill.	ONAGRACEAE
	F		<i>Epipactis microphylla</i> (Ehrh.) Swartz	ORCHIDACEAE
	F	V	<i>Epipactis rubiginosa</i> (Crantz) W. D. J. Koch	ORCHIDACEAE
P	F	V	<i>Erica carnea</i> L.	ERICACEAE
		V	<i>Erophila verna</i> (L.) Chevall	CRUCIFERAE
P	F		<i>Eupatorium cannabinum</i> L.	COMPOSITAE
P	F		<i>Fumana procumbens</i> (Dunal) G. et G.	CISTACEAE
P	F	V	<i>Galium lucidum</i> All.	RUBIACEAE
		V	<i>Gentiana clusii</i> Perr. et Song.	GENTIANACEAE
P			<i>Geranium purpureum</i> Vill.	GERANIACEAE
P			<i>Geranium rotundifolium</i> L.	GERANIACEAE
P			<i>Geranium sanguineum</i> L.	GERANIACEAE
P	F		<i>Globularia cordifolia</i> L.	GLOBULARIACEAE
P	F	V	<i>Globularia incanescens</i> Viv.	GLOBULARIACEAE
P	F		<i>Gymnadenia odoratissima</i> (L.) L. C. M. Rich	ORCHIDACEAE
P	F		<i>Helianthemum nummularium</i> (L.) Miller	CISTACEAE
P	F	V	<i>Helianthemum oelandicum</i> (L.) DC. subsp. <i>italicum</i> (L.) Font-Quer et Rothm.	CISTACEAE
P			<i>Helichrysum italicum</i> (Roth) Don	COMPOSITAE

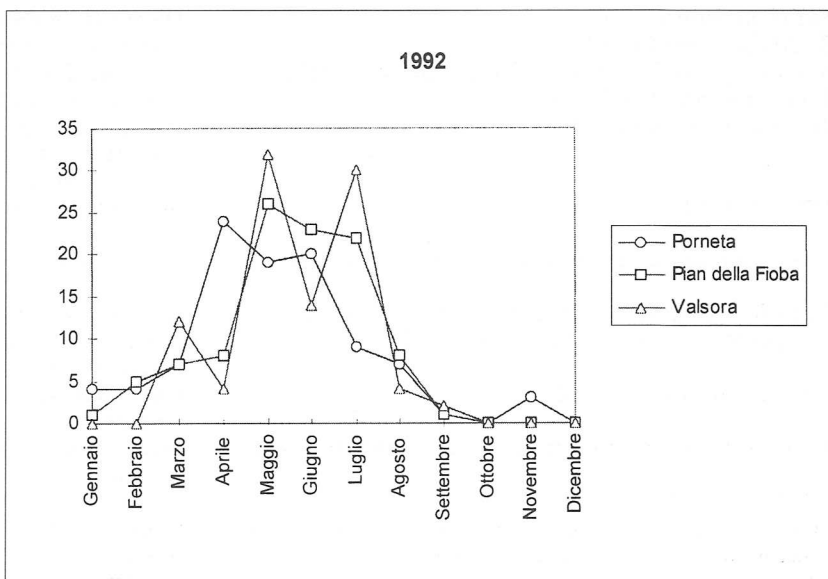


Fig. 3

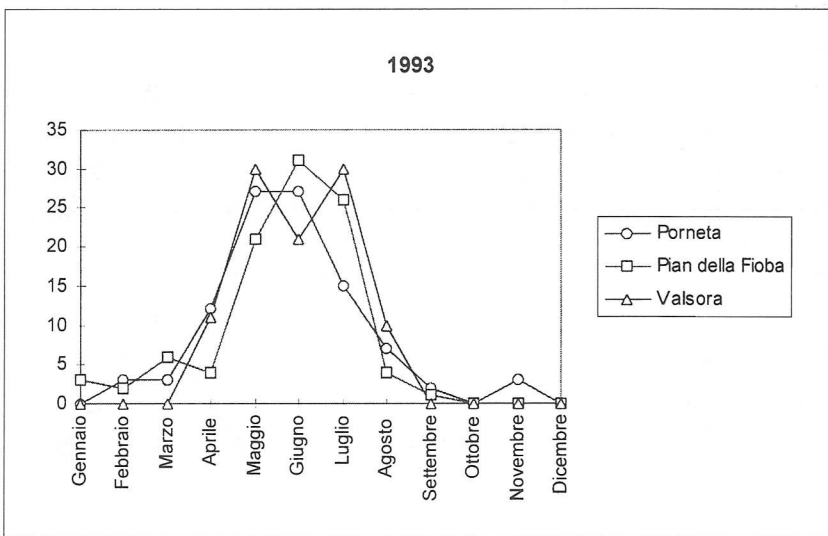


Fig. 4

impedito le fioriture primaverili a Valsora e determinato un leggero ritardo a Porneta e Pian della Fioba. Oltre alla rappresentazione grafica del fenomeno antesico nella sua globalità, sono stati eseguiti dei grafici relativi all'andamento della fioritura di 27 entità, comuni ai tre siti di studio, in tre diversi tratti grafici.

Le 27 entità sono le seguenti:

Anthericum ramosum L.
Anthyllis vulneraria L.
Arabis collina Ten.
Asperula cynanchica L.
Asperula purpurea (L.) Ehrend subsp. *apuana* (Fiori) Bechi et Garbari
Biscutella apuana Raffaelli
Brachypodium genuense (DC.) Roemer et Schultes

Bupthalmum salicifolium L. subsp. *flexile* (Bertol.) Garbari
Carex humilis Leyser
Carum appuanum (Viv.) Grande subsp. *appuanum*
Dianthus seguieri Vill.
Erica carnea L.
Galium lucidum All.
Globularia incanescens Viv.
Helichrysum stoechas (L.) Moench
Hippocrepis comosa L.
Hypericum coris L.
Leontodon anomalus Ball
Linum tenuifolium L.
Moltkia suffruticosa (L.) Brand
Polygala chamaebuxus L.
Santolina leucantha Bertol.

Satureja montana L.
Solidago virgaurea L.
Stachys recta L. subsp. *labiosa* (Bertol.) Briq.
Teucrium chamaedrys L.
Teucrium montanum L.

DISCUSSIONE

Confronto delle specie presenti nei tre siti

I grafici mostrano l'andamento della fioritura nelle 27 specie presenti in tutti e tre i siti ¹

Anthericum ramosum L.

In *Anthericum ramosum* L., specie a fioritura estiva

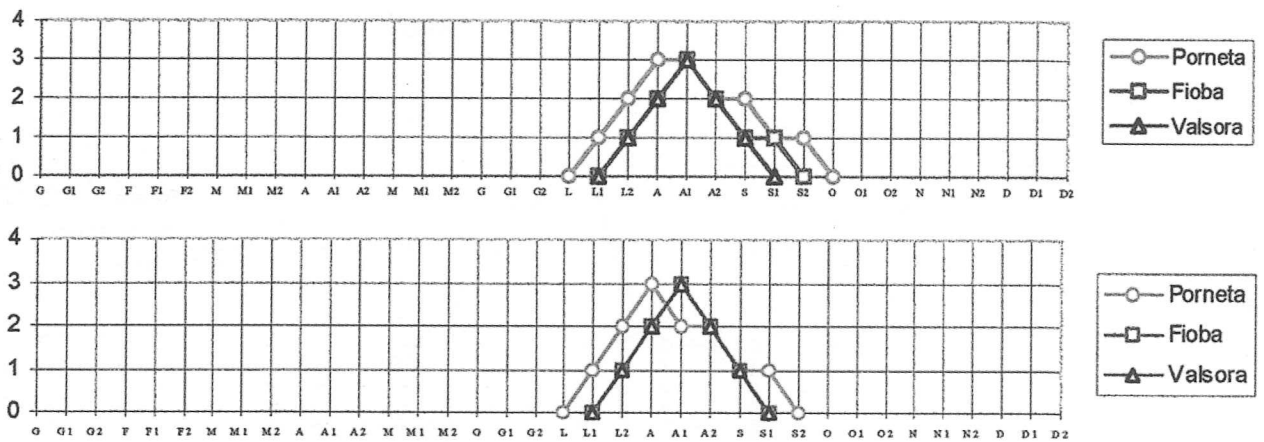
¹ Per ognuna delle specie oggetto di discussione è rappresentato l'andamento della fioritura negli anni 1992 (sopra) e 1993 (sotto).

(Ferrarini e Bassani, 1988), si è registrato il fenomeno antesico in maniera quasi contemporanea nelle tre stazioni. Lo sfasamento di una decade registrato tra la stazione più bassa (Porneta) e le altre due porta a confermare quanto è stato individuato nell'Appennino Bolognese (Puppi e Speranza, 1980), e cioè che il ritardo della fioritura segue un gradiente altitudinale pari a 4,8 giorni ogni 100 m.

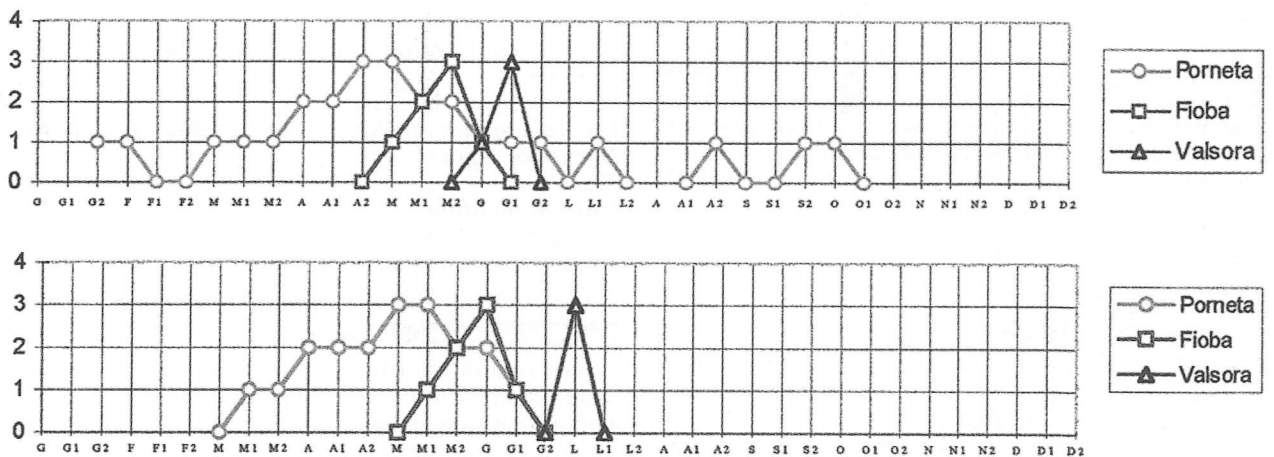
Anthyllis vulneraria L.

In *Anthyllis vulneraria* L., pianta a fioritura primaverile, si è osservato che l'antesi anticipa alle quote inferiori, analogamente a quanto registrato da Ferrarini e Bassani (1988), pur mostrando nei due anni un andamento leggermente diverso. A Porneta le fioriture estivo-autunnali del '92 possono essere messe in relazione all'andamento della piovosità (valori superiori a 250 mm mensili in giugno-luglio, riduzione ad agosto, ripresa a settembre con più di 100 mm), secondo quanto affermato anche da Ferrarini e Bassani (1988).

Anthericum ramosum L.



Anthyllis vulneraria L.



Arabis collina Ten.

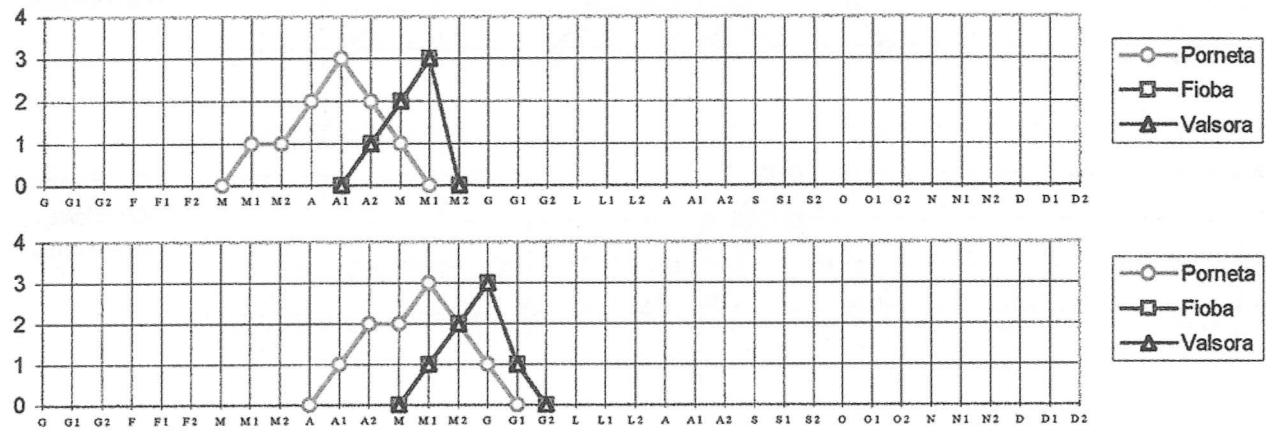
Per *Arabis collina* Ten. è stato rilevato a Porneta un anticipo nella fase antesica di circa un mese rispetto allo stesso evento riscontrato negli altri due siti, posti a quote più elevate. Inoltre tutto il fenomeno si è svolto nel '92 in anticipo rispetto al '93, probabilmente in relazione alle temperature di marzo, aprile e maggio, più elevate rispetto al '93.

Asperula cynanchica L.

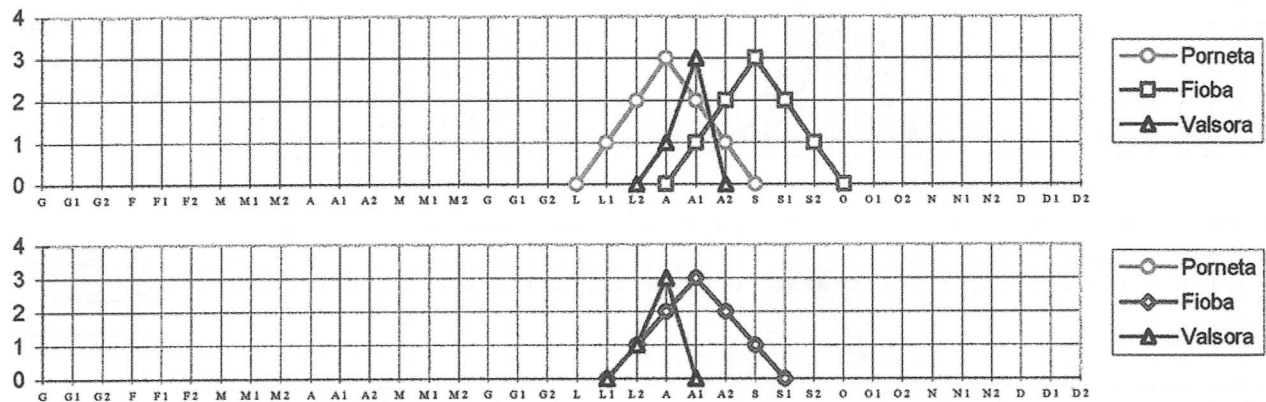
Asperula cynanchica L. nel '92 ha iniziato a fiorire prima a Porneta (650 m circa), successivamente a Valsora (1050 m s.l.m.) ed infine a Pian della Fioba (stazione situata a quota intermedia): in questo caso sia la maggiore altitudine che l'esposizione sfavorevole non sono stati parametri sufficienti a causare un ritardo nella fase fenologica di inizio fioritura. Nel '93 invece la fioritura si è manifestata nei tre siti pressoché contemporaneamente, secondo l'andamento tipico delle specie a fioritura estiva.

Asperula purpurea (L.) Ehrend. subsp. *apuana* (Fioretti) Bechi et Garbari

Arabis collina Ten.



Asperula cynanchica L.



Asperula purpurea (L.) Ehrend. subsp. *apuana* (Fioretti) Bechi et Garbari ha manifestato un andamento antesico simile nei due anni.

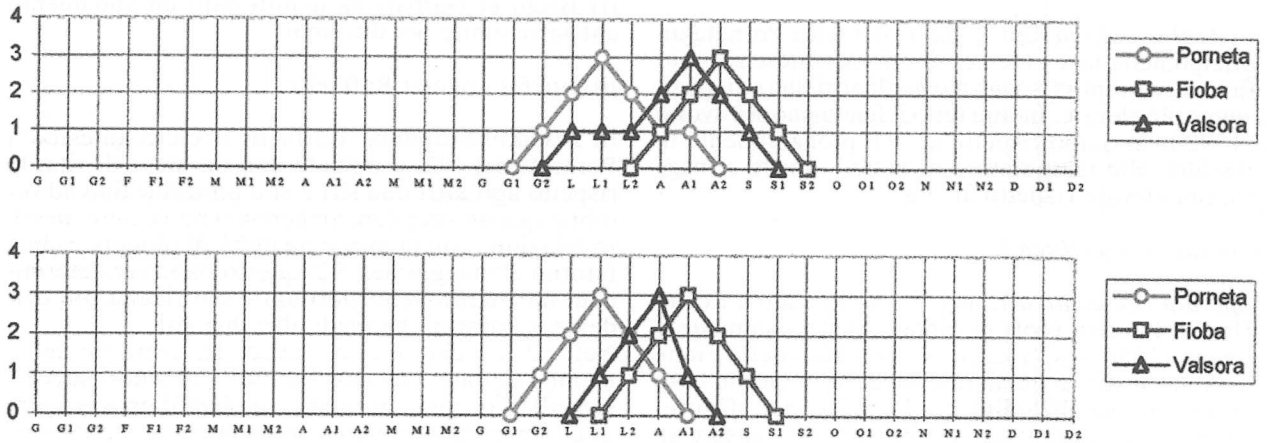
Biscutella apuana Raffaelli

In *Biscutella apuana* Raffaelli il ciclo antesico a Porneta, nel '92, è iniziato con un mese di ritardo rispetto agli altri due siti e si è protratto fino ad ottobre; questo singolare andamento può essere messo in relazione con la minor quantità di pioggia caduta intorno al maggio del '92: questo può aver determinato un ritardo nella fioritura e ciò risulta più evidente a Porneta che negli altri due siti.

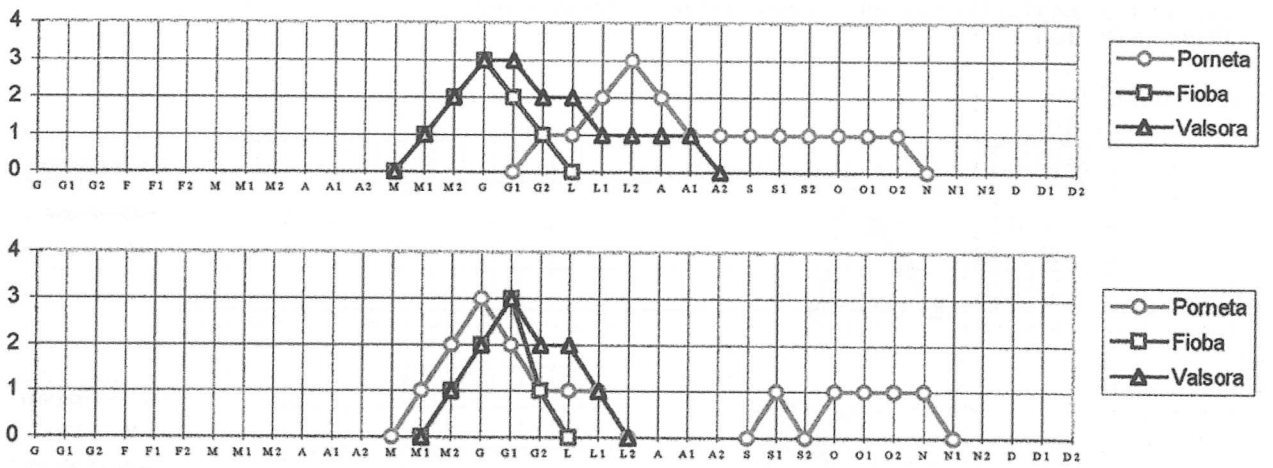
Nel '93 il ciclo antesico invece ha avuto un andamento regolare, con casi sporadici di antesi successive alla fioritura «normale», probabili conseguenze di un certo rialzo termico, associato a precipitazioni verificatesi dopo l'aridità estiva, come rilevato anche da Ferrarini e Bassani (1988).

Per *Brachypodium genuense* (DC.) Roemer et Schultes l'antesi ha avuto un andamento analogo nei due anni.

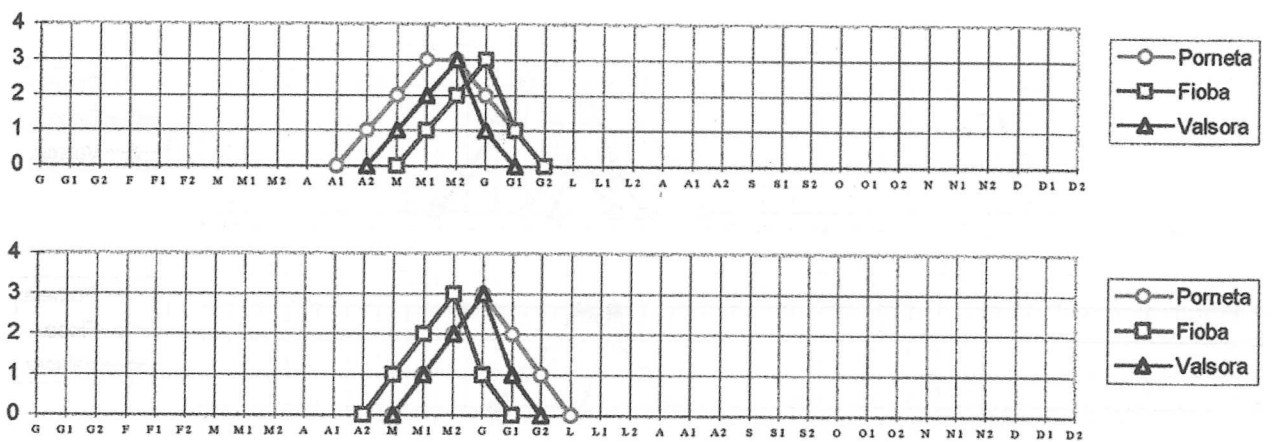
Asperula purpurea (L.) Ehrend. subsp. *apuana* (Fiori) Bechi et Garbari



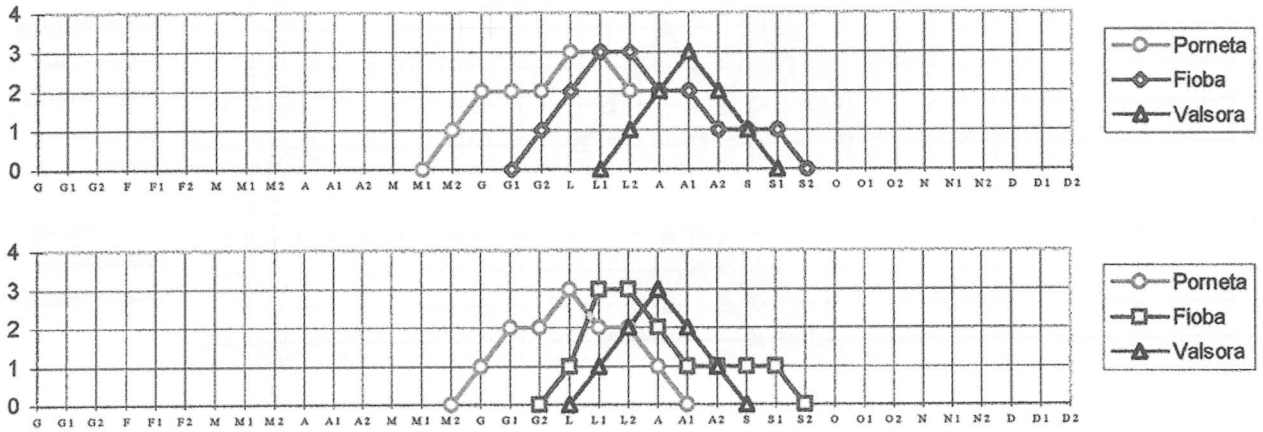
Biscutella apuana Raffaelli



Brachypodium genuense (DC.) Roemer et Schultes



Bupthalmum salicifolium L. subsp. *flexile* (Bertol.) Garbari

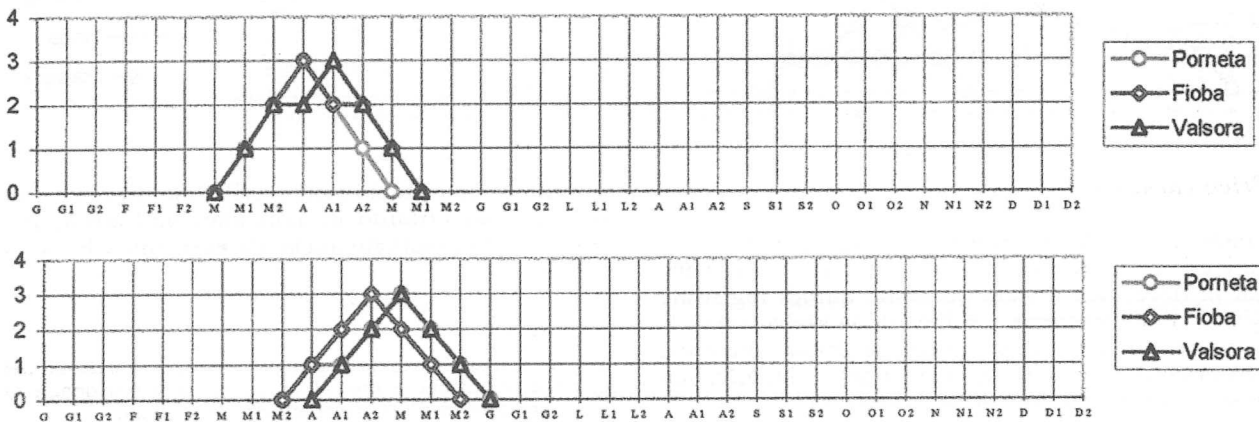


Per *Bupthalmum salicifolium* L. subsp. *flexile* (Bertol.) Garbari il fenomeno antesico ha avuto una durata di circa tre mesi a Porneta ed a Pian della Fioba; a Valsora, che si trova a maggiore altitudine ed ha esposizione meno favorevole, il periodo di fioritura si è contratto di oltre il 30%, riducendosi a soli due mesi. Le temperature più elevate di maggio e giugno del '92 hanno fatto sì che la fioritura a Porneta ed a Pian della Fioba iniziasse con una decade di anticipo rispetto al '93.

Carex humilis Leyser

L'antesi di *Carex humilis* Leyser non ha mostrato sensibili variazioni nei tre siti, se si eccettua quanto abbiamo riscontrato a Valsora, nel '93, dal momento che si è verificato un ritardo dovuto probabilmente all'innevamento nel mese di marzo. Inoltre tutto il fenomeno antesico si è svolto nel '92 con un anticipo di due decadi rispetto al '93, in relazione alle elevate temperature di maggio e giugno.

Carex humilis Leyser



Carum appuanum (Viv.) Grande subsp. *appuanum*

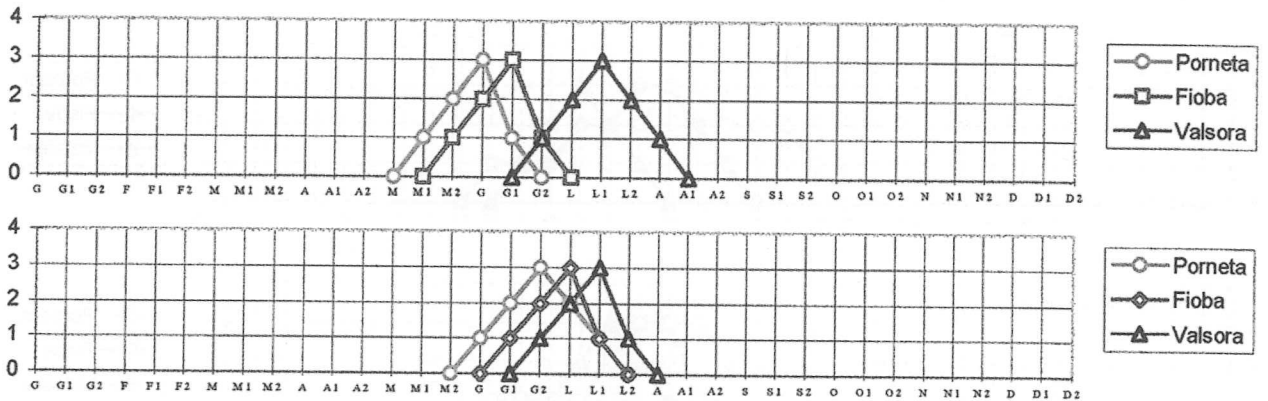
La fioritura di *Carum appuanum* (Viv.) Grande subsp. *appuanum* si è manifestata in entrambi gli anni prima a Porneta, posta più in basso, e quindi nelle altre due stazioni, situate a quote più elevate. Il fenomeno antesico nel suo complesso si è verificato nel '92 con due decadi di anticipo rispetto al '93, in relazione alle elevate temperature di maggio e giugno.

Il progressivo ritardo registrato nella fioritura nel 1993, ha seguito il gradiente altimetrico (Puppi e Speranza, 1980).

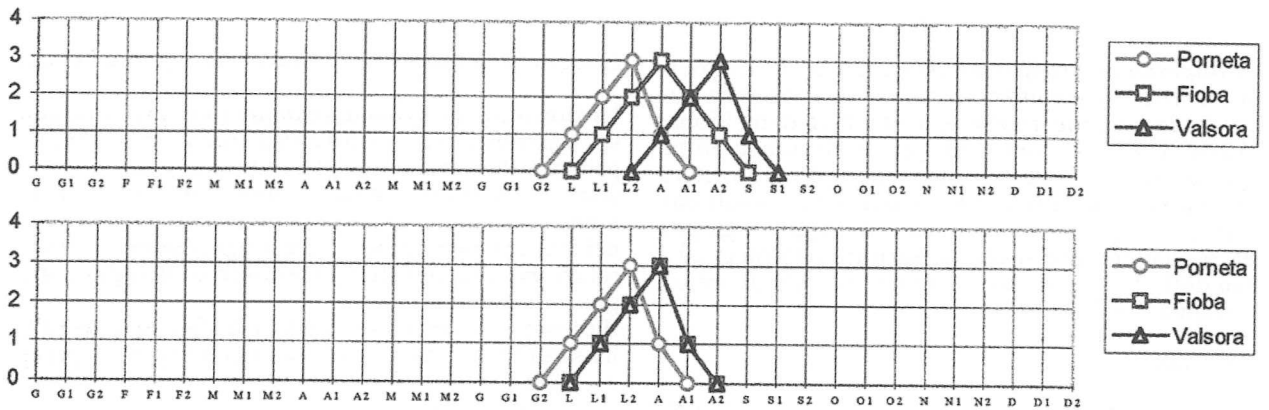
Dianthus seguieri Vill.

Negli scapi fiorali di *Dianthus seguieri* Vill. l'inizio dell'antesi ha avuto un ritardo correlato all'altitudine; lo sfasamento ha seguito – con buona approssimazione – il gradiente altimetrico (Puppi e Speranza, 1980), subendo una contrazione nel '93, probabilmente dovuta alle alte temperature di giugno.

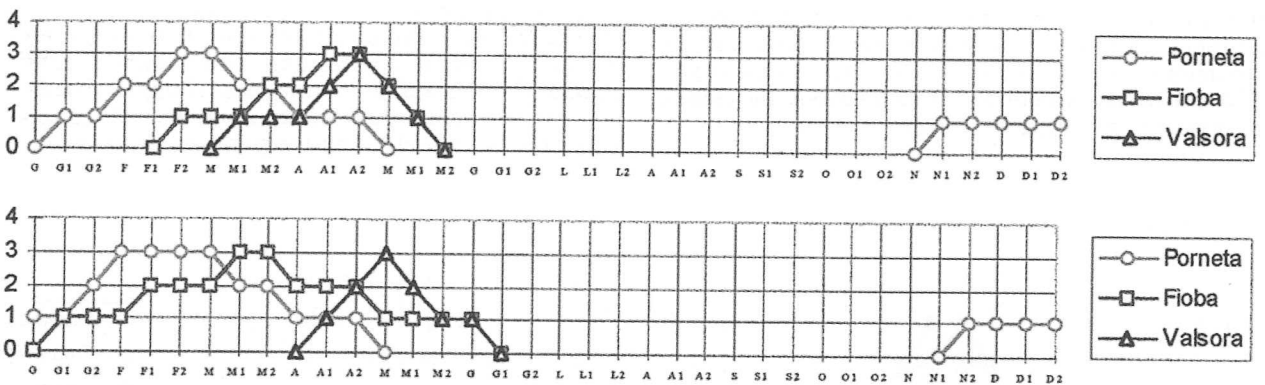
Carum appuanum (Viv.) Grande subsp. *appuanum*



Dianthus seguieri Vill.



Erica carnea L.



Erica carnea L.

I popolamenti di *Erica carnea* L., nel gennaio '92 (e cioè all'inizio del rilevamento dei dati), risultavano già in fiore: non è stato possibile quindi registrare l'inizio del fenomeno². A Pian della Fioba invece la fioritura è iniziata dopo i mesi invernali, mentre a Valsora ha mostrato un ulteriore ritardo, manifestandosi solo verso la fine della primavera.

Si tratta di una specie primaverile, che fiorisce con un progressivo ritardo all'aumentare dell'altitudine, come è stato osservato anche da Ferrarini e Bassani (1997).

² Questa specie differenzia le gemme fiorali già in autunno per cui, se le condizioni relative all'altitudine, all'esposizione e al clima sono favorevoli, la pianta anticipa la fioritura.

Galium lucidum All.

Galium lucidum All. nel '92 ha mostrato a Porneta un prolungamento della fioritura fino a settembre, con una sola breve interruzione alla fine di agosto; a nostro avviso ciò può essere correlato alle copiose precipitazioni registrate durante il periodo estivo del '92.

Si tratta di una specie a fioritura estiva, per la quale non si registrano importanti sfasamenti col variare dell'altitudine (Ferrarini e Bassani, 1988).

Globularia incanescens Viv.

Per *Globularia incanescens* Viv. è stata registrata una fioritura anomala a Porneta: alcune piante hanno iniziato a fiorire nei primi mesi del '92 (marzo, aprile e maggio, caratterizzati da temperature relativamente alte e da un basso regime di precipitazioni). In autunno si è osservata nuovamente una fioritura, sporadica nel '92, di maggiore durata nel '93. Ciò sembra correlabile, per il novembre '92 alla temperatura media (più elevata di circa 4°C rispetto al '93), mentre per quanto riguarda il '93 si sono registrate

temperature abbastanza alte nel periodo settembre-ottobre (rispettivamente 16°C e 11,85°C), in concomitanza ad abbondanti precipitazioni che seguivano il periodo di aridità estiva.

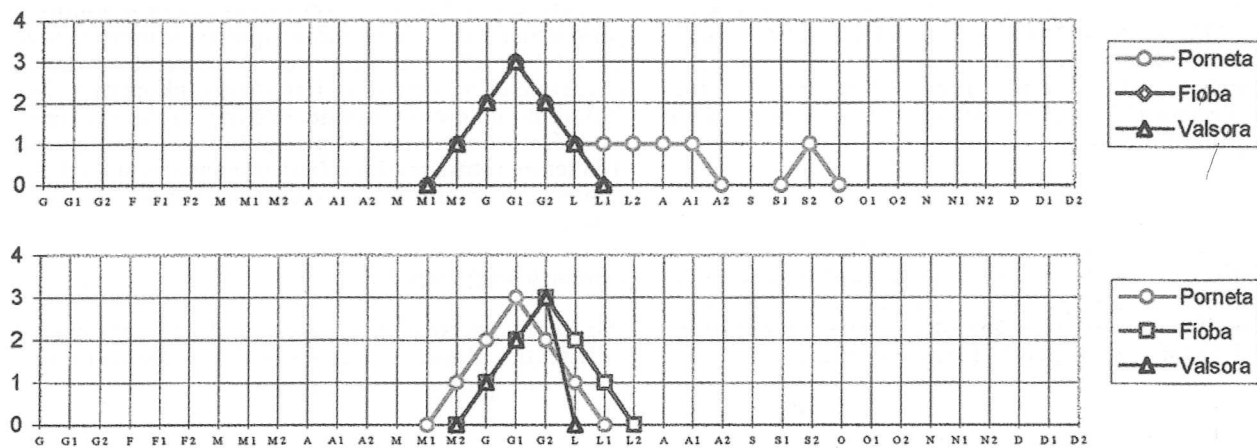
Nel '92 il fenomeno antesico a Valsora è stato ritardato di circa due decadi rispetto a Pian della Fioba, mentre nel '93 è avvenuto nello stesso periodo; questo relativo anticipo registrato a Valsora secondo noi può essere correlato alle temperature del giugno '93, più alte rispetto all'anno precedente.

In uno studio fenologico (Ferrarini e Bassani, 1988) che ha preso in considerazione le specie comuni a due stazioni, situate a Pian della Fioba ed a Miseglia (esposta a sud, a 250-300 m s.l.m.), è stato osservato che *Globularia incanescens* Viv. può anticipare la fioritura di un mese nella stazione alla quota più bassa (Miseglia), analogamente a quanto abbiamo potuto verificare per la stazione di Porneta.

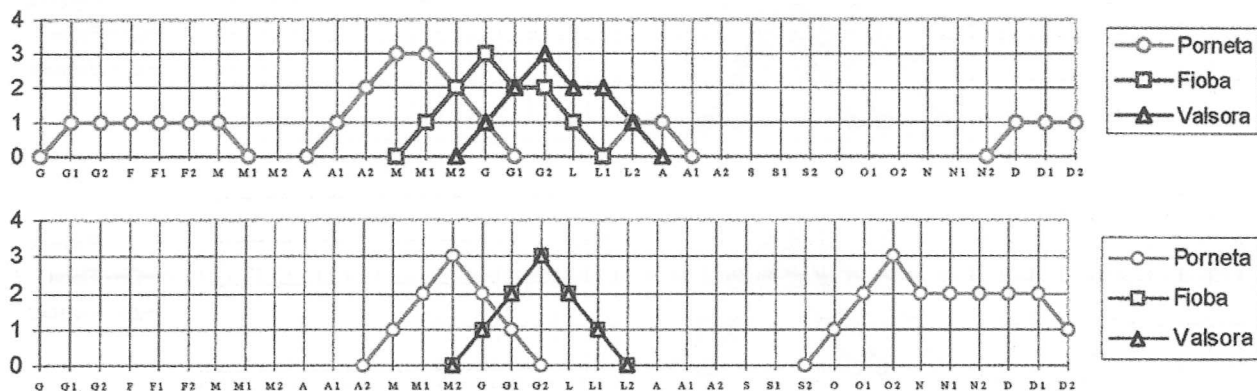
Helichrysum stoechas (L.) Moench

La fioritura di *Helichrysum stoechas* (L.) Moench nel '92 a Porneta si è protratta per circa 4 mesi, mentre nel '93 è stata di un mese più breve, ma ha avuto una

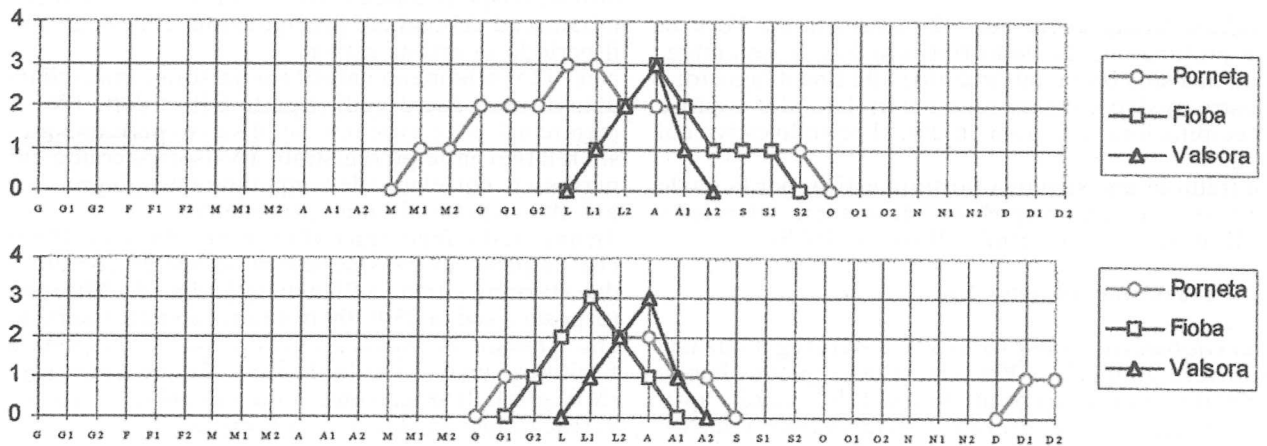
Galium lucidum All.



Globularia incanescens Viv.



Helichrysum stoechas (L.) Moench



«ripresa» in dicembre. L'inizio del fenomeno nel '92 si è verificato con un sensibile anticipo rispetto al '93, in relazione alle più elevate temperature primaverili.

nel loro studio *Hypericum coris* L. ha mostrato un andamento antesico anticipato nel sito alla quota inferiore.

Hippocrepis comosa L.

In *Hippocrepis comosa* L. la fioritura si è verificata, nel '92, prima a Porneta, poi a Pian della Fioba e quindi a Valsora, con sfasamenti prossimi al gradiente altimetrico (Puppi e Speranza, 1980). Nel '93, invece, l'inizio a Pian della Fioba si è manifestato in ritardo rispetto a Valsora.

Leontodon anomalus Ball

Per *Leontodon anomalus* Ball nel '92 si è registrato un periodo di fioritura con inizio già in gennaio, e protrattosi fino a novembre; questo sembra essere correlabile alle elevate temperature primaverili, ed al regime di precipitazioni piuttosto abbondanti. Nel '93, dopo un ciclo normale, si è registrata una ripresa di fioritura in ottobre, probabilmente in relazione alla temperatura media relativamente elevata, ed alle abbondanti precipitazioni, seguenti al periodo di aridità estiva.

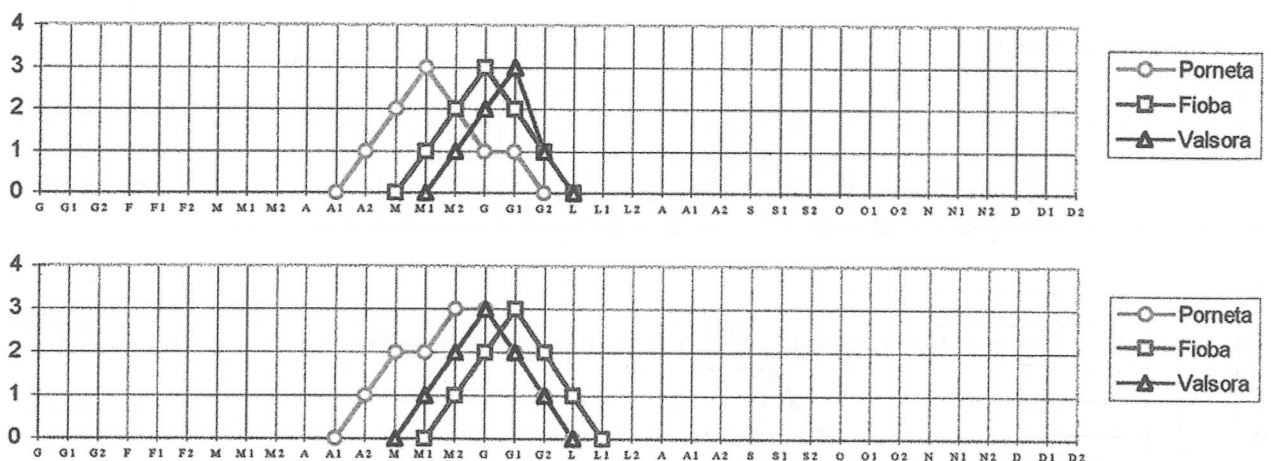
Hypericum coris L.

Hypericum coris L. ha manifestato un andamento simile nei due anni. L'antesi è iniziata prima a Porneta ed una decade dopo nelle altre due località. Una risposta del tutto analoga a variazioni altitudinali è stata registrata da Ferrarini e Bassani (1988);

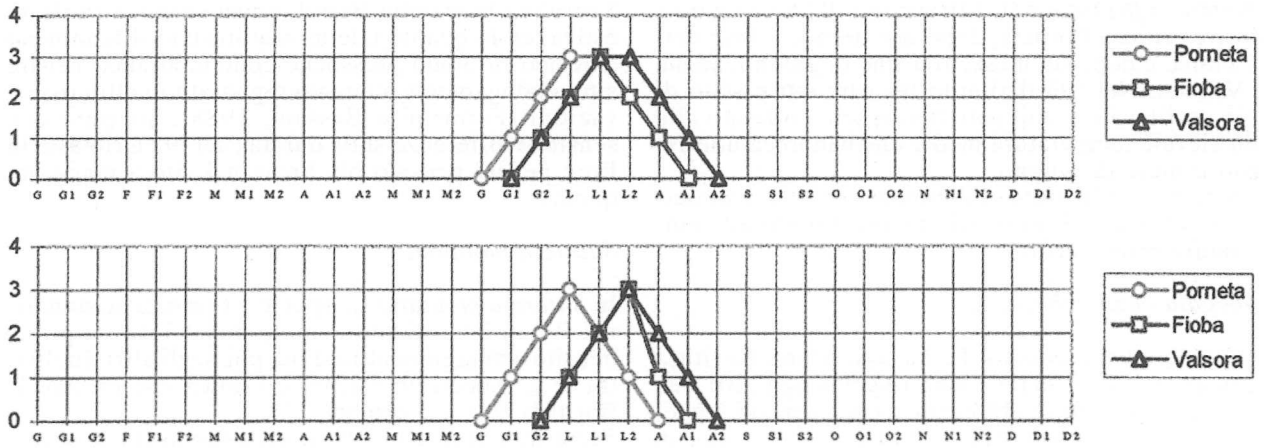
Linum tenuifolium L.

Per *Linum tenuifolium* L. in entrambi gli anni si sono verificati a Porneta casi sporadici di fioritura successivi al normale ciclo antesico.

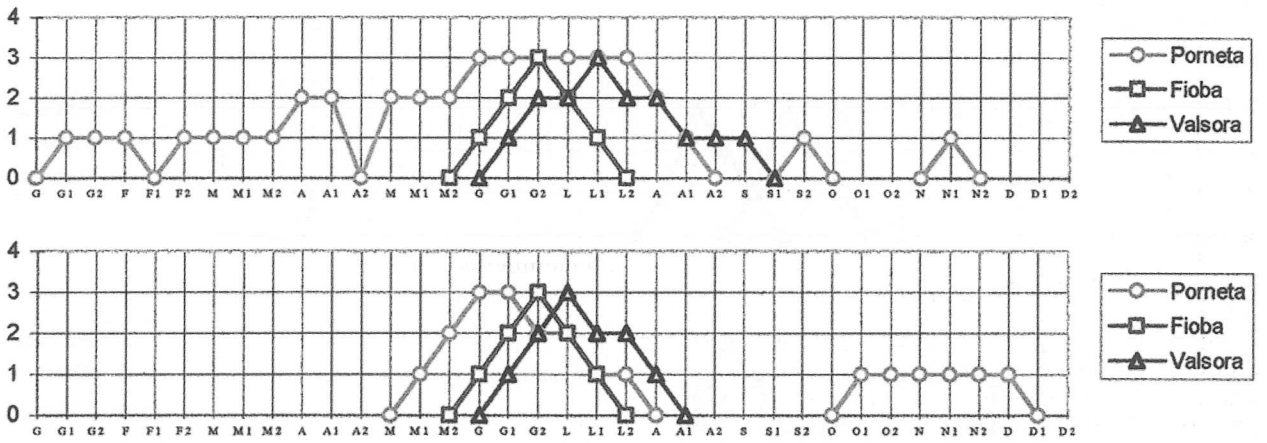
Hippocrepis comosa L.



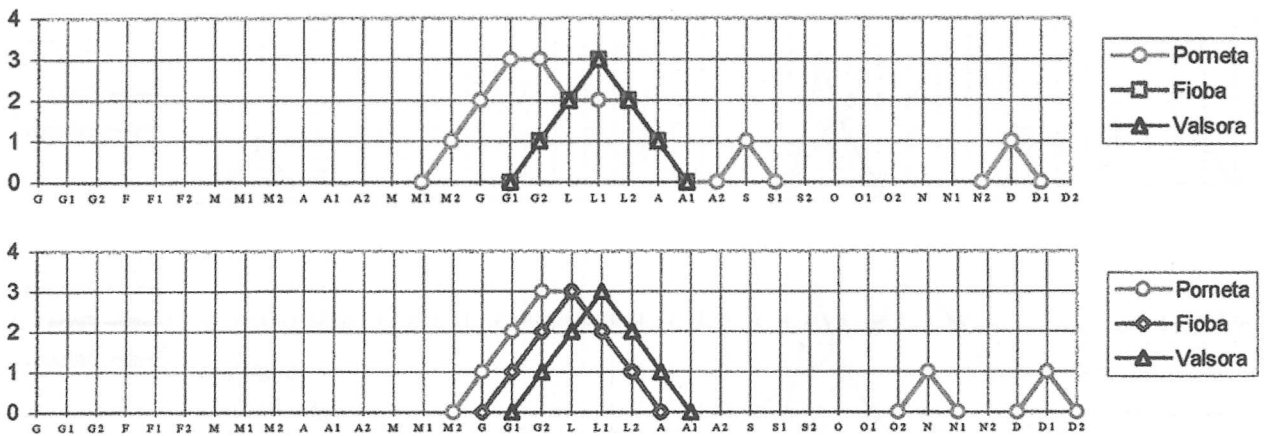
Hypericum coris L.



Leontodon anomalus Ball



Linum tenuifolium L.



Moltkia suffruticosa (L.) Brand

Moltkia suffruticosa (L.) Brand nel '92 ha iniziato a fiorire prima a Porneta, dopo una decade a Pian della Fioba, e dopo un mese, alla fine di giugno, anche a Valsora. Nel '93 il ritardo tra i tre siti è stato di minore rilevanza: ciò potrebbe essere correlato alle più elevate temperature medie che hanno caratterizzato il mese di giugno. Il fenomeno è iniziato globalmente nel '92 in anticipo rispetto al '93, in relazione alle più elevate temperature primaverili.

Polygala chamaebuxus L.

Polygala chamaebuxus L. ha avuto una fioritura anticipata a Pian della Fioba rispetto agli altri due siti: quivi la pianta è affiancata da un ceppo di legno, che ha fornito una sorta di protezione creando un microclima favorevole. Inoltre, nel novembre '92 si è verificata una ripresa sporadica della fioritura, come pure nel novembre-dicembre '93, malgrado siano state registrate basse temperature.

Santolina leucantha Bertol.

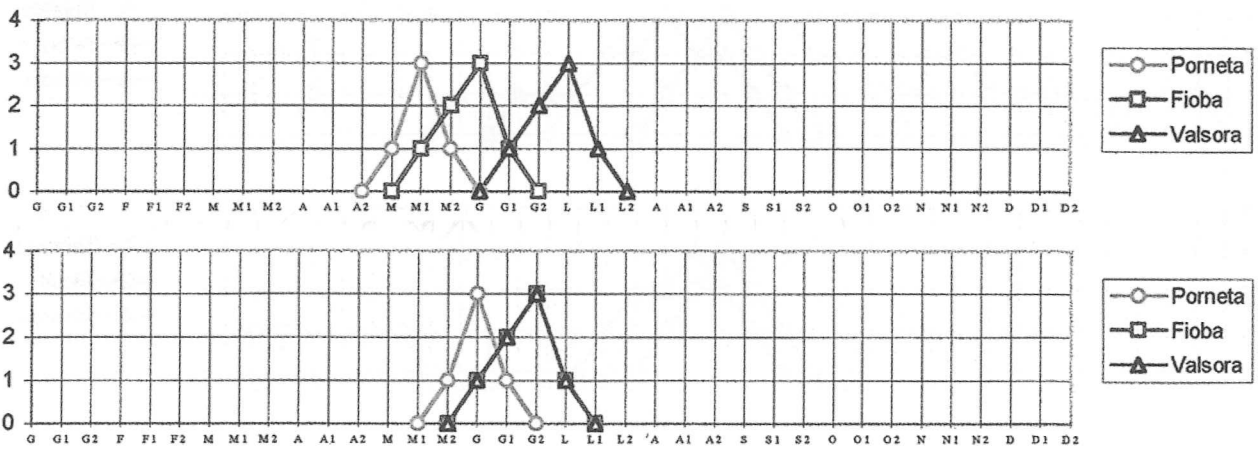
Santolina leucantha Bertol. è una specie a fioritura estiva, ed in quanto tale ha manifestato il fenomeno antesico in modo pressoché contemporaneo nei tre siti, analogamente a quanto registrato in altre osservazioni (Ferrarini e Bassani, 1988), sia pure con sensibili differenze sulla durata (nel '92 è rimasta in fiore per un periodo più breve nel sito a maggiore quota).

Satureja montana L.

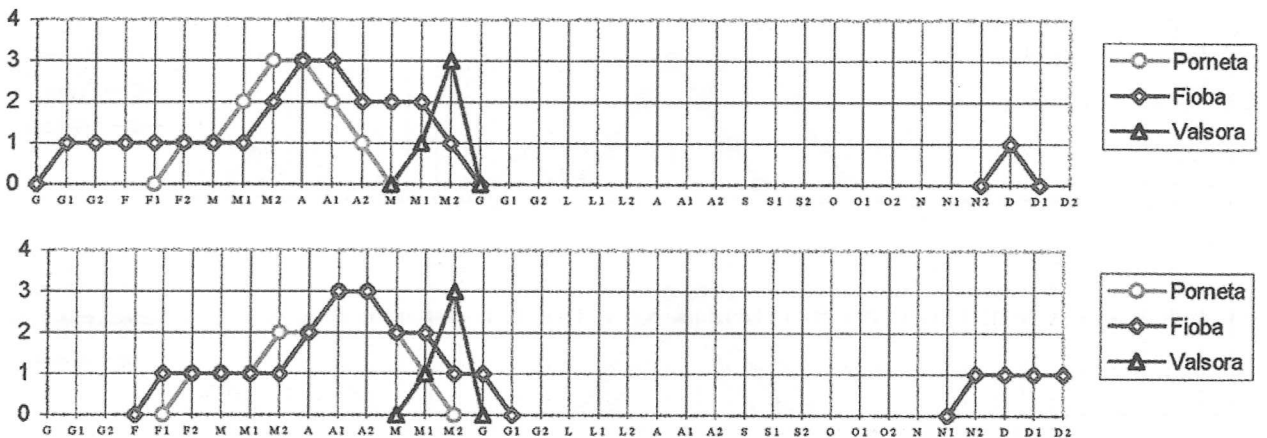
In *Satureja montana* L., specie a fioritura autunnale, nel '93 si è verificato l'inizio della fioritura prima nel sito a maggiore altitudine, poi negli altri. Inoltre, tra le 27 specie in esame, è l'unica che protrae la fioritura fino a dicembre.

Ferrarini e Bassani (1988), sostengono che le specie a fioritura autunnale tendono ad anticipare la fioritura nelle zone più elevate, fenomeno che essi hanno registrato in modo poco evidente in *Satureja monta-*

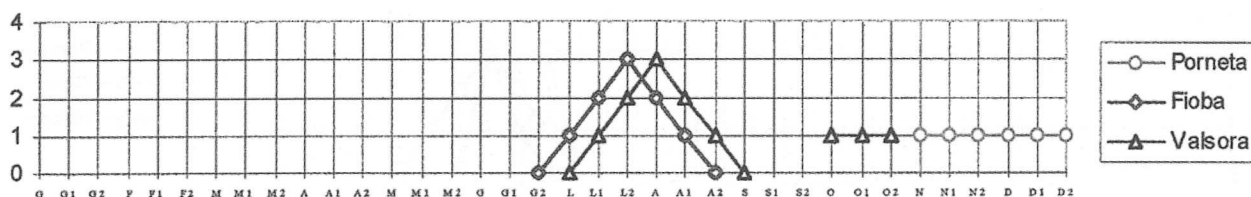
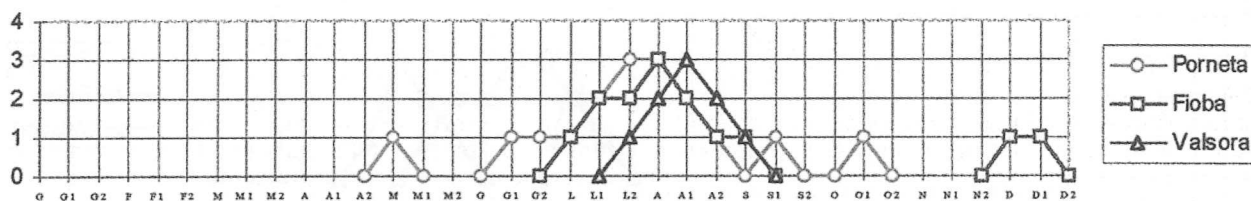
Moltkia suffruticosa (L.) Brand



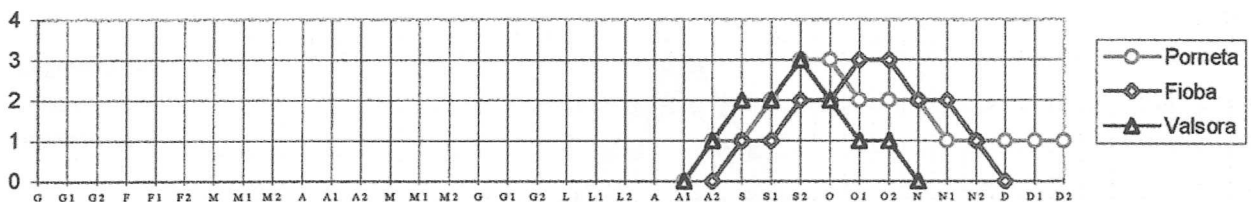
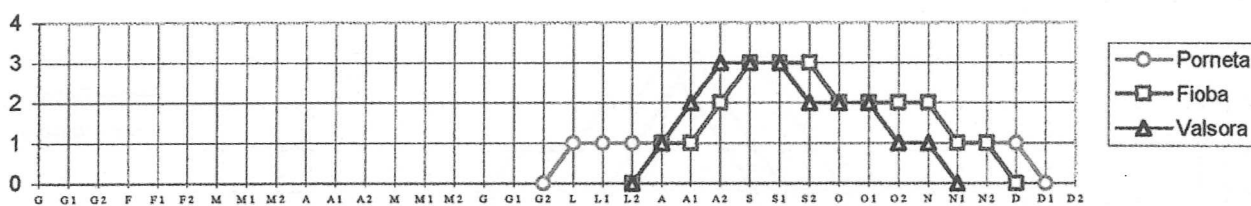
Polygala chamaebuxus L.



Santolina leucantha Bertol.



Satureja montana L.



na L., che ha avuto un'antesi quasi contemporanea a Miseglia ed a Pian della Fioba.

Nei tre siti esaminati in questo lavoro, *Satureja montana* L. conferma invece la tendenza delle specie a fioritura autunnale ad anticipare l'antesi nel sito a maggiore altitudine.

Solidago virgaurea L.

Solidago virgaurea L. ha avuto un periodo antesico a Pian della Fioba di durata maggiore rispetto a Valsora. A Porneta, il cosiddetto «inizio» di fioritura non è stato seguito dalle consuete successive fasi.

Le nostre osservazioni su *Solidago virgaurea* L., a fioritura autunnale, divergono da quanto descritto da Ferrarini e Bassani (1997), che hanno osservato in essa il tipico andamento antesico delle specie a fioritura autunnale; in queste il fenomeno antesico si manifesta prima ad altitudini superiori, e successi-

vamente a quote inferiori. I dati da noi osservati per questa specie seguono un andamento analogo a quello delle piante a fioritura primaverile.

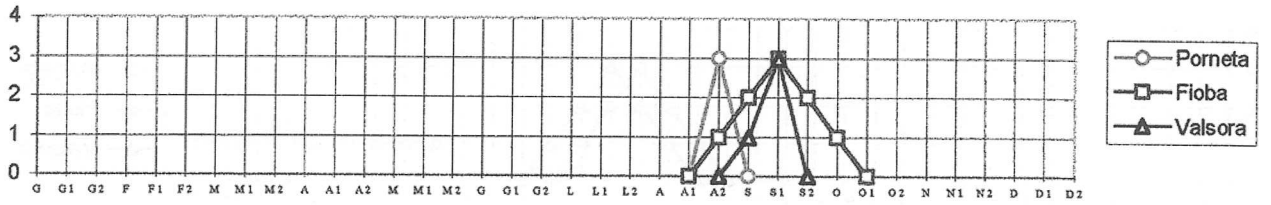
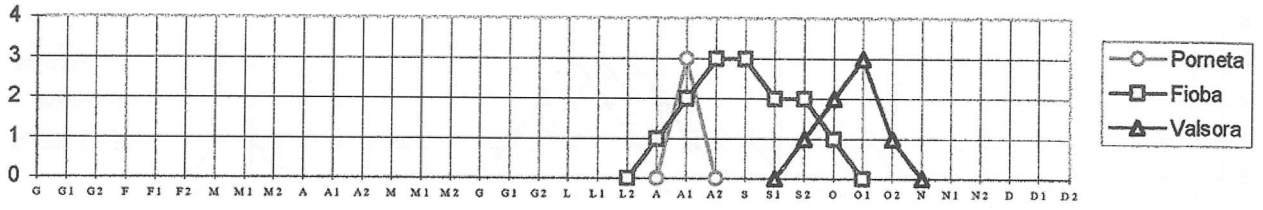
Stachys recta L. subsp. *labiosa* (Bertol.) Briq.

Stachys recta L. subsp. *labiosa* (Bertol.) Briq. ha manifestato un andamento antesico con un progressivo ritardo secondo il gradiente altimetrico (Puppi e Speranza, 1980), pur con lievi differenze nei due anni dovute probabilmente alle elevate temperature del maggio '92 e del giugno '93.

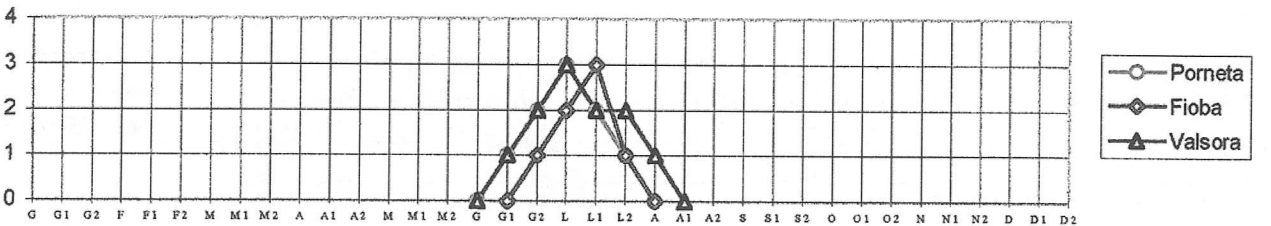
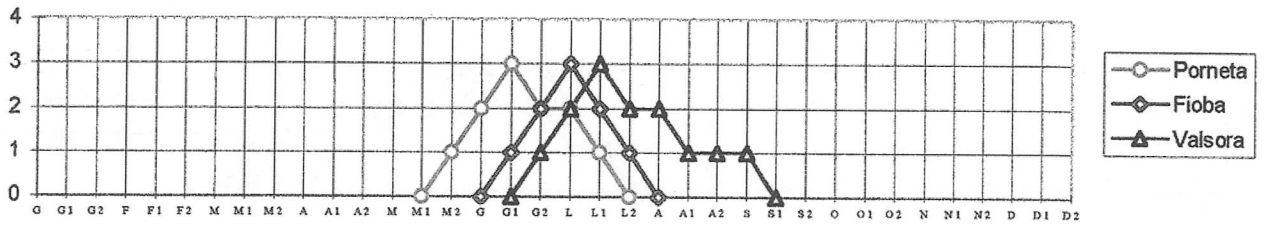
Teucrium chamaedrys L.

Per quanto riguarda *Teucrium chamaedrys* L., specie a fioritura estiva, il fenomeno antesico nelle tre stazioni è stato registrato in maniera pressoché contemporanea, concordemente a quanto osservato da Ferrarini e Bassani (1988).

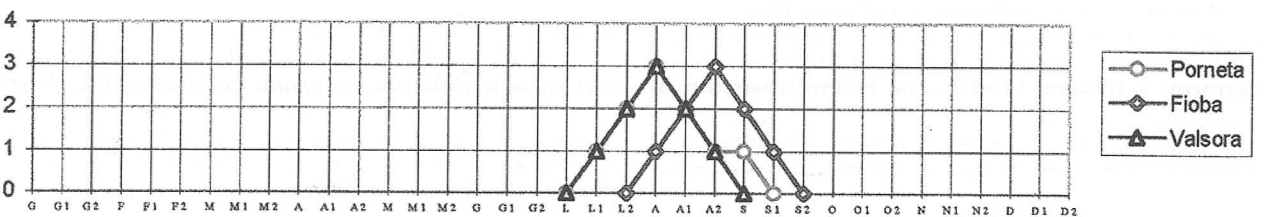
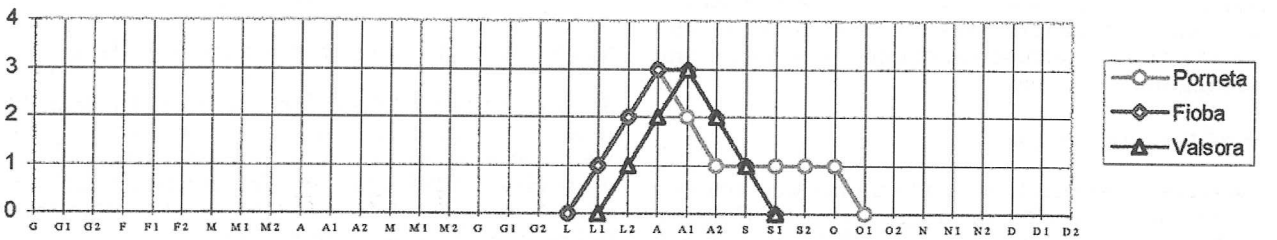
Solidago virgaurea L.



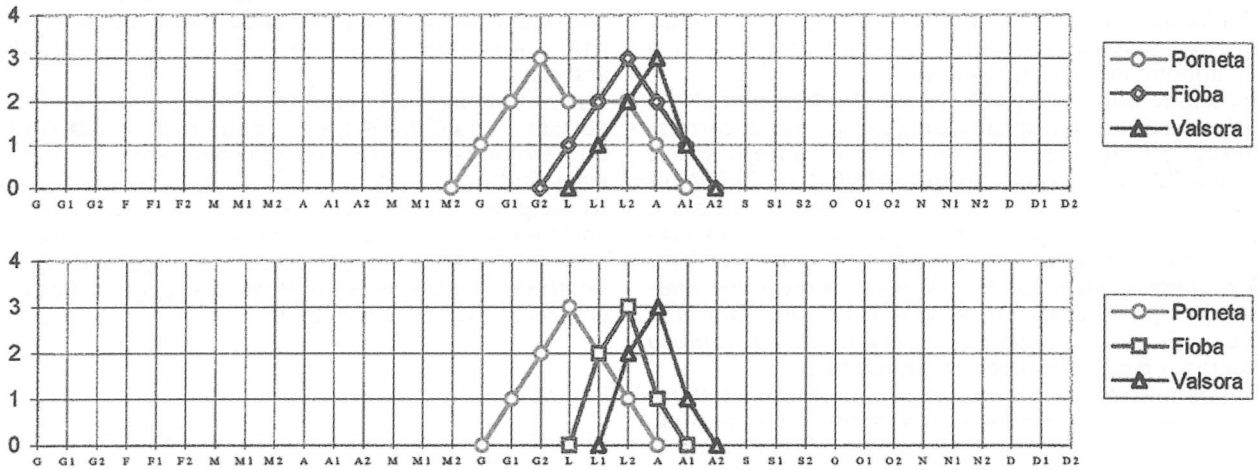
Stachys recta L. subsp. *labiosa* (Bertol.) Briq.



Teucrium chamaedrys L.



Teucrium montanum L.



Teucrium montanum L.

Infine, in *Teucrium montanum* L. la fioritura ha mostrato un andamento molto simile nei tre siti, con un progressivo ritardo prossimo al gradiente altitudinale (Puppi e Speranza, 1980). L'anticipo di una decade registrato a Porneta nel '92 rispetto al '93 è attribuibile alle elevate temperature verificatesi nel maggio '92.

Considerazioni sulla durata e sullo sfasamento antesico

Nella maggior parte delle specie esaminate il ciclo antesico nei tre siti ha avuto l'inizio progressivamente ritardato, ed il termine progressivamente anticipato, con l'aumento dell'altitudine; questo si è verificato nel 67% delle specie nel 1992, nel 60% circa nel 1993. Questi dati confermano quanto osservato anche in altri analoghi studi (Ferrarini e Bassani, 1988; Ferrarini e Bassani, 1997).

Un ciclo antesico con andamento contrario a quanto sopra, si è verificato in un solo caso, *Satureja montana* L., specie a fioritura autunnale, e conferma quanto osservato in altri analoghi studi (Ferrarini e Bassani, 1997) per specie a fioritura autunnale.

Nel 25% circa (delle 27 specie comuni ai tre siti) il massimo della fioritura, in senso globale, si è verificato in entrambi gli anni nel ristretto intervallo di 1 o 2 decadi (tabella 4).

Ad eccezione di *Brachypodium genuense* (DC.) Roemer et Schultes e *Carex humilis* Leyser, si tratta di specie a fioritura estiva; ciò conferma che in queste ultime gli sfasamenti di antesi registrabili in siti diversi possono contrarsi, come osservato da Ferrarini e Bassani (1988).

Se si considera il solo 1993, le specie in cui massimo della fioritura si è verificato nel ristretto intervallo di 1 o 2 decadi, la percentuale sale al 67% circa; questo a nostro avviso può essere correlato al

Tab. 4 - Specie in cui il massimo della fioritura si concentra nel periodo di una o due decadi.

<i>Anthericum ramosum</i> L.	I Agosto
<i>Brachypodium genuense</i> (DC.) Roemer et Schultes	II e III Maggio
<i>Carex humilis</i> Leyser	I e III Aprile
<i>Galium lucidum</i> All.	II Giugno
<i>Hypericum coris</i> L.	I e II Luglio
<i>Santolina leucantha</i> Bertol.	III Luglio e I Agosto
<i>Teucrium chamaedrys</i> L.	I e II Agosto

periodo di aridità verificatosi nell'estate '93, che avrebbe provocato una generale contrazione dei periodi di fioritura.

Ancora un periodo di siccità sembra avere indotto una inibizione dell'antesi (*Biscutella apuana* Raffaelli).

Inoltre, per quanto riguarda il ritardo della fioritura di una pianta con l'altitudine, le nostre osservazioni in diversi casi (tabella 5) sono in accordo con quanto osservato da Puppi e Speranza (1980); questi Autori hanno valutato (per l'Appennino Bolognese) il ritardo di fioritura secondo un gradiente altitudinale pari a 4,8 giorni ogni 100 m, ossia una decade ogni 200

Tab. 5 - Specie in cui lo sfasamento della fioritura con l'aumento dell'altitudine si è verificato secondo un gradiente di una decade.

<i>Anthericum ramosum</i> L.
<i>Bupthalmum salicifolium</i> L. subsp. <i>flexile</i> (Bertol.) Garbari
<i>Carum appuanum</i> (Viv.) Grande subsp. <i>appuanum</i>
<i>Dianthus seguieri</i> Vill.
<i>Hippocrepis comosa</i> L.
<i>Linum tenuifolium</i> L.
<i>Stachys recta</i> L. subsp. <i>labiosa</i> (Bertol.) Briq.
<i>Teucrium montanum</i> L.

m, che è con buona approssimazione il dislivello che separa le tre stazioni da noi esaminate.

Più numerosi i casi in cui il fenomeno antesico sembra essere stato indotto da aumenti di temperatura o da abbondanti precipitazioni.

Le temperature piuttosto elevate verificatesi nel '92 nei mesi di marzo, aprile e maggio sembrano correlabili agli anticipi registrati nelle fioriture di diverse specie (*Anthyllis vulneraria* L., *Arabis collina* Ten., *Bupththalmum salicifolium* L. subsp. *flexile* (Bertol.) Garbari, *Carex humilis* Leyser, *Carum appuanum* (Viv.) Grande subsp. *appuanum*, *Globularia incanescens* Viv., *Helichrysum stoechas* (L.) Moench, *Leontodon anomalous* Ball, *Moltkia suffruticosa* (L.) Brand, *Santolina leucantha* Bertol., *Stachys recta* L. subsp. *labiosa* (Bertol.) Briq., *Teucrium montanum* L.).

Le abbondanti precipitazioni verificatesi in settembre e ottobre del '93, successivamente ad un periodo di aridità, possono aver determinato diversi casi di rifioritura (*Anthyllis vulneraria* L., *Biscutella apuana* Raffaelli, *Globularia incanescens* Viv., *Helichrysum stoechas* (L.) Moench, *Leontodon anomalous* Ball, *Linum tenuifolium* L., *Polygala chamaebuxus* L., *Santolina leucantha* Bertol.).

Nel sito di Porneta, posto alla minore altitudine e con l'esposizione più favorevole, in entrambi gli anni il 25% delle specie ha avuto una fioritura protrattasi ben più a lungo che negli altri due siti.

L'esposizione a Sud del sito di Porneta ha senza dubbio favorito l'anticipo antesico di alcune specie, come anche i casi di fioritura posticipata (*Erica carnea* L., *Galium lucidum* All., *Globularia incanescens* Viv., *Helichrysum stoechas* (L.) Moench, *Leontodon anomalous* Ball, *Santolina leucantha* Bertol.).

Sono stati registrati alcuni casi di anticipo antesico nel sito a maggiore quota: *Asperula cynanchica* L., *Biscutella apuana* Raffaelli (nel '92), *Asperula purpurea* (L.) Ehrend subsp. *apuana* (Fiori) Bechi et Garbari, *Hippocrepis comosa* L. (nel '93); ed ancora, anche se nell'arco di una sola decade, in *Brachypodium genuense* (DC.) Roemer et Schultes e *Teucrium chamaedrys* L.

CONCLUSIONI

La presente indagine ha confermato l'influenza dei fattori topografici ed ambientali sulla fenomenologia antesica.

Si è potuto constatare che ad un aumento dell'altitudine corrisponde un ritardo nel periodo di piena fioritura per le specie primaverili ed estive; analogamente, ma in modo contrario, ad un aumento dell'altitudine corrisponde un anticipo antesico nelle specie a fioritura autunnale.

Diverse specie a fioritura estiva hanno manifestato un ritmo fenologico quasi contemporaneo nelle tre stazioni, pur essendo poste a diverse quote.

Per quanto riguarda i fattori climatici, l'aridità pare essere una causa di inibizione dell'antesi, ed in generale di contrazione del periodo antesico.

Gli aumenti di temperatura e l'abbondanza di precipitazioni inducono la fioritura; la concomitanza di questi due fattori è in relazione ad alcuni casi di fioriture «anomale», successive al normale periodo antesico.

L'esposizione si è confermata essere un fattore importante, come dimostrano i numerosi casi di fioritura prolungata verificatisi a Porneta, stazione esposta a Sud.

Rimangono difficilmente spiegabili alcuni casi di anticipo antesico nel sito a maggiore quota, riscontrato in alcune entità, per cercare di chiarire il significato dei quali speriamo di poter eseguire ulteriori controlli, anche a distanza di anni.

RINGRAZIAMENTI

Gli autori desiderano ringraziare la dott.ssa Sandra Palumbo per aver effettuato i rilevamenti fenologici che hanno permesso la realizzazione del presente contributo.

BIBLIOGRAFIA

- BECHI N., GARBARI F., MICELI P. (1997). Indagini biosistematiche sulla flora apuana. VI contributo: risultati conseguiti e problemi aperti. In: «Orto Botanico laboratorio di natura e cultura ambientale». Atti del convegno, Massa, 8-9 Giugno 1996. *Atti Soc. Tosc. Sci. Nat. Mem.*, ser. B, **103** (1996): 35-42.
- BECHI N., MICELI P., GARBARI F. (1992). Indagini biosistematiche sulla flora apuana. III contributo. *Atti Soc. Tosc. Sci. Nat. Mem.*, ser. B, **98** (1991): 171-237.
- DELFORGE P. (1994). Orchidées d'Europe, d'Afrique du Nord et du Proche Orient. Losanna-Parigi.
- FERRARINI E. (1972). Carta della vegetazione delle Alpi Apuane e zone limitrofe. *Webbia* **27** (2): 551-582.
- FERRARINI E., BASSANI M. (1988). Studi sulla fenologia di alcune piante delle Alpi Apuane. *Atti Soc. Tosc. Sci. Nat. Mem.*, ser. B, **95**: 1-28.
- FERRARINI E., BASSANI M. (1997). Fioritura negli orizzonti di vegetazione della Val di Magra (Toscana). *Webbia* **52** (1): 155-171.
- GARBARI F., BECHI N. (1992). Tipificazione di specie apuane di Antonio Bertoloni. *Mem. Acc. Lunig. Sci. «G. Capellini»* **60-61**: 161-176.
- LUCCHESI F. (1988). La distinzione dei complessi *Brachypodium pinnatum* e *B. rupestre* nelle Alpi Orientali e Dinariche. Atti del Simposio della Società Estalpino-Dinarica di Fitosociologia. Feltre, 29 giugno - 3 luglio 1988.
- PIGNATTI S. (1982). Flora d'Italia. Edagricole, Bologna.
- PUPPI G., SPERANZA M. (1980). Osservazioni sinfenologiche sui vaccinieti dell'Alta Valle del Dardagna (Appennino bolognese). *Archivio Bot. Biogeogr. Ital.* **56**: 134-160.
- RAFFAELLI M., FIESOLI P. (1993). *Biscutella* L. ser. *Laevigatae* Malin. (*Cruciferae*) in Toscana. Indagini morfobiometriche e tassonomiche. *Webbia* **47** (1): 55-78.
- RAPETTI F., VITTORINI S. (1989). Aspetti del clima nei versanti tirrenico ed adriatico lungo l'allineamento Livorno-Monte Cimone-Modena. *Atti Soc. Tosc. Sci. Nat. Mem.*, ser. A, **96**: 159-192.
- SOLDANO A. (1982). Una nuova specie di «*Rhinanthus* (*Scrophulariaceae*)», sulle Alpi Apuane e sull'Appennino toscano. *Atti Soc. Tosc. Sci. Nat. Mem.*, ser. B, **89**: 275-286.
- TOMEI P.E., BARTELETTI A., AMADEI L. (1986). La Versiliana (Pietrasanta - LU) - Un contributo alla conoscenza floristica e vegetazionale delle fitocenosi costiere della Toscana settentrionale. Comune di Pietrasanta, 85 pp.