GORTANIA - Atti Museo Friul. di Storia Nat.	26 (2004)	193-210	Udine, 30.VI.2005	ISSN: 0391-5859

C. GENZO

OSSERVAZIONI DI FENOMENI ANTESICI LUNGO UN VERSANTE MONTUOSO DELLE ALPI CARNICHE (MONTE ZONCOLAN)

OBSERVATIONS OF FLOWERING PHENOMENA IN A CROSS-SECTION OF ALPINE MOUNTAINS OF CARNIA (MT. ZONCOLAN, NE ITALY)

Riassunto breve - Vengono descritti i periodi antesici di circa 150 specie presenti sul versante E del M. Zoncolan (Alpi Carniche), individuando le tipologie antesiche delle specie e le loro relazioni con la forma biologica, l'ambiente di crescita e la corologia. Le specie Geofite o Fanerofite dimoranti in ambiente nemorale sono prevalentemente a fioritura precoce e breve; se appartenenti ad altre forme biologiche (ad es. Emicriptofite e Terofite) o viventi in ambiente aperto sono a fioritura intermedia o tardiva. Anche le specie ruderali appartengono generalmente a questa seconda tipologia. Questi risultati sono in accordo con precedenti ricerche effettuate sul Carso triestino ed isontino (GENZO, 1999; 2002). La progressione in altitudine dell'inizio delle fioriture è, con buona approssimazione, inversamente proporzionale al rispettivo gradiente termico di ciascuno di questi diversi territori (Carnia e Carso). Pertanto le specie ad ampia distribuzione verticale e durata di fioritura relativamente breve assumono il ruolo di specie indicatrici per il gradiente termico. A differenza del Carso, le precipitazioni non costituiscono invece nella montagna carnica un fattore limitante per le fioriture, in quanto sono abbondantemente distribuite durante tutto l'anno, compreso il periodo estivo.

Parole chiave: Transetto di vegetazione, Antesi, Gradiente termico, Alpi Carniche, Carso Triestino.

Abstract - *Results of flowering of above 150 vegetable species in Alpine mountains of Carnia (Mt. Zoncolan, NE Italy) during the year 2001-02 are here described and discussed. Different typology of flowering are here recognized. With regard to biological forms, Geophytes and Phanerophytes bloom generally precociously, Hemicryptophytes and Therophytes later. Woody-species are prevalently vernal and short flowering, grass-land species later and long flowering, as adaptation to particular environments. These results are like as previous researches in the isontine and triestine Karst (NE Italy) (*GENZO, *1999; 2002). Meteorological elements have a considerable influence on flowering during difficult conditions. Especially temperature is in Alpine mountains a limiting factor for flowering; precipitations are not a problem in this country, because rains are plentiful in all months. Vertical advancing of flowering of vegetable species in Carnia and in triestine and isontine Karst is approximately in inverse ratio to thermic gradient, so it is possible to infer this gradient from flowering of directory-species.*

Key words: *Vegetable cross-section, Flowering, Thermic gradient Alps of Carnia, Karst of Trieste.*

1. Premessa

Il presente lavoro intende presentare i risultati di due anni di osservazioni (2001-02) dei fenomeni antesici effettuati sul versante orientale del M. Zoncolan (Gruppo M. Arvenis - M. Tamai) nella Carnia centrale, a quote variabili dal fondovalle percorso dal torrente But (abitato di Sutrio a m 600 s.l.m.) fino alla vetta del M. Zoncolan, che culmina a m 1750 s.l.m..

Esso ha preso spunto da un altro lavoro che analizzava i ritmi antesici di specie del Carso triestino (Genzo, 1999), nel quale si notava una significativa variazione dei momenti di fioritura riferiti alle medesime specie, in relazione alle diverse altitudini dell'altipiano ed anche ai fenomeni di inversione microclimatica connessi all'ambiente dolinare.

Non risulta che tale argomento sia stato precedentemente affrontato in modo specifico per la regione Friuli Venezia Giulia; vi sono tuttavia notevoli lavori di indagini fenologiche, ad esempio per i rilievi bolognesi (Puppi Branzi et al., 1985; 1988 b) con utilizzo di metodologie specifiche (Puppi Branzi, 1988 a; 1993) al fine di individuare correlazioni tra fattori ambientali ed eventi fenantesici (Speranza et al., 1978).

2. Metodologia di ricerca

In questa indagine, che si è svolta con metodologia di rilevazione analoga a quella del precedente lavoro (Genzo, 1999) sono state prese in considerazione 6 stazioni diverse, situate sul versante orientale del monte Zoncolan (Alpi Carniche) tra l'abitato di Buttrio e la vetta del monte predetto, scaglionate a quote diverse, in zone non lontane dal percorso della strada carrozzabile che conduce fino al culmine del monte. Per ogni stazione sono state registrate le specie in fase di fioritura in 3 livelli crescenti di intensità, secondo la convenzione che il livello "1" corrisponde ad intensità minima (fino a 5 individui in antesi nella stazione), il livello "2" a intensità media (da 6 a 20 individui), il livello "3" a intensità massima (più di 20 individui in fioritura).(1)

Le caratteristiche delle stazioni di rilevazione sono brevemente descritte qui appresso.

- Stazione A : Prati falciabili e margini di foresta di Abete rosso. Quota: m 600 s.l.m.
- Stazione B : Foresta di Abete rosso, margini e radure. Quota: m 800 s.l.m.
- Stazione C : Foresta di Abete rosso, margini e radure. Quota: m 1000 s.l.m.
- Stazione D: Foresta di Abete rosso, margini e radure. Quota: m 1150 s.l.m.
- Stazione E: Prati falciabili e margini di foresta di Abete rosso. Quota: m 1300 s.l.m.
- Stazione F: Mughete e praterie subalpine. Quota: m 1750 s.l.m.(2)

Tutte le stazioni sono esposte ad est o, in alcuni casi, ad andamento suborizzontale.

(1) Per ulteriori dettagli sul metodo di rilevazione confronta Genzo, 1999.
(2) I valori delle quote di tutte le stazioni sono stati arrotondati al livello di 50 metri più vicino.

Le rilevazioni (P.R.) sono state effettuate ogni 20 giorni, a partire dall'inizio di marzo fino alla fine di settembre.(3) Un allargamento ulteriore del periodo di osservazioni risultava di modesto interesse, specialmente nelle stazioni più elevate, coperte ancora da manto nevoso nei primi mesi dell'anno, o interessate solo da poche residue specie in fioritura nell'autunno avanzato.

Sebbene su tali stazioni ad un'indagine di massima siano state rilevate quasi 400 specie di piante vascolari, il confronto, per gli scopi che si proponeva, si è appuntato in particolare sulle specie ad ampia distribuzione verticale, presenti in almeno due o più stazioni diverse. Tale criterio ha portato all'esame analitico ridotto ad un contingente di circa 150 specie.(4)

Di ciascuna di dette specie sono stati individuati: a) l'inizio del periodo di antesi (I.A.); b) il baricentro numerico del periodo antesico (B.N.); c) la durata complessiva del periodo antesico (D.A.); d) la forma biologica (F.B.); e) la corologia (Corol.); f) l'ambiente normale di crescita (Amb.); g) la tipologia antesica (Tip.A.), come risulta dalla tab. I (pag. 197 e seguenti).

a) Inizio antesi (I.A.). È collegato al mese di prima fioritura della specie, secondo la presente corrispondenza convenzionale:

Mese	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Simbolo	A	A	B	C	D	E	F	F	G	H	H	A

Esso è in buona misura collegato alle stagioni antesiche descritte da Füllekrug, 1967 e 1969 (confronta anche Genzo, 1999).

b) Baricentro numerico dell'antesi (B.N.). È stato calcolato col metodo descritto da Lausi & Pignatti (1972) e da Pignatti (1995), quale media aritmetica ponderata dei prodotti dei giorni centrali di ciascun periodo di 20 giorni (considerati contando i giorni dall'inizio dell'anno) per le frequenze della specie nel rispettivo periodo, nell'insieme di tutte le rilevazioni. Così, ad es. il baricentro antesico di *Daphne mezereum* si ottiene calcolando: $[(1+2+1)(80) + (2+3)(101)]/9 = 91{,}66 \cong 92$ (confronta tab. II).

c) Durata complessiva del periodo antesico (D.A.). È stata calcolata sommando per ciascuna specie tutti i periodi di 20 giorni nei quali la specie risultava in fase di antesi in almeno una stazione.

(3) Le rilevazioni (P.R.) sono state effettuate all'interno dei seguenti intervalli temporali: 1 tra 21/2 e 10/3; 2 tra 11/3 e 31/3; 3 tra 1/4 e 20/4; 4 tra 21/4 e 10/5; 5 tra 11/5 e 31/5; 6 tra 21/6 e 10/7; 7 tra 11/7 e 31/7; 8 tra 1/8 e 20/8; 9 tra 21/8 e 10/9; 10 tra 11/9 e 30/9. I dati del periodo tra 1/6 e 20/6 sono stati interpolati.
(4) Per la nomenclatura della flora ci si è attenuti a Poldini, 2002 b. Le sottospecie sono state indicate solo quando nella regione ne esisteva più d'una e la determinazione è stata effettuata fino a questo livello.

d) Forma biologica (F.B.), corologia (Corol.) e ambiente di crescita (Amb.) sono stati desunti da POLDINI (1991). Per quanto riguarda la forma biologica, nelle tabelle e diagrammi del presente lavoro si sono usate le seguenti abbreviazioni: G = Geofite; P = Fanerofite (comprese le Nanofanerofite); Ch = Camefite; H = Emicriptofite; T = Terofite.

e) La tipologia antesica (Tip. A.), che riguarda il comportamento antesico di ciascuna specie per quanto concerne il baricentro di fioritura e la durata complessiva della stessa, si è ottenuta dalla combinazione di questi due caratteri sulla base dei seguenti criteri:
- Baricentro di fioritura: precoce (P) quando il baricentro precede il 121° giorno dell'anno; intermedia (I) quando il baricentro è compreso tra il 122° e il 182° giorno; tardiva (T) quando è successivo al 182° giorno.(5)
- Durata della fioritura: corta (C) fino a 80 giorni (compreso quest'ultimo valore); lunga (L) quando supera gli 80 giorni.

3. Tipologia antesica (esempi)

Nella tab. II viene fornito il quadro completo delle registrazioni dei periodi di fioritura di specie caratteristiche appartenenti a sei diverse tipologie antesiche.(6) Esse rispecchiano l'andamento antesico presente anche in altre specie della medesima categoria tipologica, qui non rappresentate per brevità. In generale, le specie a fioritura lunga sono rappresentate da gruppi di popolazioni più copiose, per cui non è raro trovare esemplari in fioritura anche ad autunno avanzato.(7)

- Specie a fioritura precoce corta (PC): es. *Daphne mezereum*;
- Specie a fioritura precoce lunga (PL): es. *Erica carnea*;
- Specie a fioritura intermedia corta (IC): es. *Aquilegia atrata*;
- Specie a fioritura intermedia lunga (IL): es. *Anemone trifolia*;
- Specie a fioritura tardiva corta (TC): es. *Serratula tinctoria*;
- Specie a fioritura tardiva lunga (TL): es. *Cirsium erisithales*.

(5) La precocità antesica di una specie potrebbe essere selezionata anche in base alla fascia di fioritura. I due criteri selettivi potrebbero talvolta portare ad attribuzioni di specie a classi diverse di tipologie fenologiche nel caso di periodi antesici brevi o, rispettivamente, prolungati. In pratica, in base agli intervalli scelti, non si riscontrano significativi scostamenti nell'attribuzione di una specie a una determinata tipologia fenologica in relazione all'uno o all'altro dei due criteri.

(6) Non entrano in questo elenco, per i criteri prima descritti, specie con fioriture precoci anche abbondanti come *Galanthus nivalis* L. oppure *Leucojum vernum* L., riscontrate durante un'unica rilevazione in un'unica stazione (*Galanthus nivalis* nella stazione A e *Leucojum vernum* nella D rispettivamente nelle rilevazioni di periodo 1 e 2).

(7) È noto che specie a fioriture in periodi intermittenti e separati tra loro, come *Ranunculus ficaria*, appartengono a sottospecie diverse distinguibili proprio per il rispettivo periodo caratteristico di antesi, oltre che per caratteri morfologici ed habitat. È possibile che in altre specie periodi prolungati di fioriture derivino da sovrapposizioni parziali di periodi caratteristici di fioriture di loro eventuali sottospecie, ma tutta la questione va ancora approfondita.

Tab. I - Caratteristiche delle specie esaminate. Abbreviazioni: vedi testo a pagg. 195-196.
- *Characters of examined species. Abbreviations: see text page 195-196.*

Specie	I.A.	B.N.	D.A.	F.B.	Corol.	Amb.	Tip.A.
Achillea millefolium L. s.l. *	D	221	160	H	Eurosibir.	Sinantropico	TL
Aegopodium podagraria L.	E	203	60	G	Eurimedit.	Sinantropico	TC
Ajuga genevensis L.	D	128	60	H	Eurasiatico	Sinantropico	IC
Alchemilla vulgaris (aggr.)	E	199	80	H	Eurasiatico	Prat. subalp.	TC
Allium carinatum L. s.l.	F	218	60	G	Medit. atlantico	Bosco termof.	TC
Anemone trifolia L.	C	136	120	G	Medit. montano	Bosco submesof.	IL
Angelica sylvestris L. s.l.	F	233	100	H	Eurosibir.	Amb. umidi	TL
Anthyllis vulneraria L. s.l.	D	145	100	H	Medit. montano	Prat. subalp.	IL
Aposeris foetida (L.) Less.	E	200	80	H	Medit. montano	Bosco submesof.	TC
Aquilegia atrata W.D.J. Koch	D	153	60	H	Medit. montano	Margini	IC
Arabis hirsuta (aggr.)	D	125	40	H	Europeo	Sinantropico	IC
Arnica montana L.	E	208	60	H	Medit. montano	Prat. subalp.	TC
Arrhenatherum elatius (L.) P. Beauv.	D	182	80	H	Paleotemper.	Prati	IC
Aruncus dioicus (Walter) Fernald	E	199	80	H	Circumbor.	Bosco submesof.	TC
Astragalus glycyphyllos L.	E	213	40	H	Eurosibir.	Bosco submesof.	TC
Bellis perennis L.	A	120	120	H	Europeo	Prati	PL
Bistorta vivipara (L.) Delarbre	D	190	100	G	Artico-alpino	Prat. subalp.	TL
Briza media L.	E	203	80	H	Eurosibir.	Prati	TC
Buphtalmum salicifolium L. s.l.	D	211	140	H	Medit. montano	Margini	TL
Calamagrostis varia (Schrad.) Host	F	225	40	H	Eurasiaticoiatico	Macereti	TC
Calamintha sylvatica Bromf.	F	223	20	H	Europeo	Margini	TC
Calluna vulgaris (L.) Hull	F	238	60	Ch	Circumbor.	Brughiera	TC
Campanula barbata L.	E	200	80	H	Alp	Prat. subalp.	TC
Campanula glomerata L. s.l.	E	203	80	H	Eurasiatico	Prati	TC
Campanula rotundifolia L.	D	216	160	H	Europeo	Pasc. sassosi	TL
Campanula trachelium L.	F	226	100	H	Paleotemper.	Bosco submesof.	TL
Cardamine bulbifera (L.) Crantz	C	111	60	G	Pontico	Bosco submesof.	PC
Carduus personata (L.) Jacq.	F	213	40	H	Medit. montano	Amb. umidi	TC
Carex flacca Schreb. s.l.	D	150	100	G	Europeo	Amb. umidi	IL
Carex montana L.	B	92	80	H	Europeo	Bosco submesof.	PC
Carlina acaulis L.	F	256	60	H	Europeo	Pasc. sassosi	TC
Centaurea jacea L. s.l.	E	224	140	H	Eurasiatico	Prati	TL
Cephalanthera longifolia (L.) Fritsch	E	182	40	G	Eurasiatico	Bosco submesof.	IC
Cerastium holostoides Fr.	D	170	80	H	Eurasiatico	Prati	IC
Chaerophyllum hirsutum L. s.l.	D	175	160	H	SE Europeo	Amb. umidi	IL
Chamaecytisus hirsutus (aggr.)	D	126	60	Ch	Eurosibir.	Pasc. sassosi	IC
Cicerbita alpina (L.) Wallr.	F	213	40	H	Medit. montano	Arbusteti	TC
Cirsium erisithales (Jacq.) Scop.	D	212	160	H	Medit. montano	Bosco submesof.	TL
Cirsium vulgare (Savi) Ten.	F	239	60	H	Paleotemper.	Sinantropico	TC
Clinopodium vulgare L.	F	243	60	H	Circumbor.	Bosco termof.	TC
Convallaria majalis L.	D	155	60	G	Circumbor.	Bosco termof.	IC
Corylus avellana L.	A	65	60	P	Europeo	Bosco submesof.	PC
Crepis biennis L.	D	195	80	H	Europeo	Prati	TC
Crocus vernus (L.) Hill. subsp. *albiflorus* (Kit.) Asch. & Graebn.	B	102	100	G	Medit. montano	Prat. subalp.	PL
Cruciata glabra (L.) Ehr	D	135	80	H	Eurasiatico	Bosco submesof.	IC
Dactylorhiza fuchsii (Druce) Soò	D	148	60	G			IC
Dactylorhiza sambucina (L.) Soò	D	172	60	G	Europeo	Pasc. mont.	IC
Daphne mezereum L.	B	92	40	Np	Eurosibir.	Bosco submesof.	PC
Epilobium angustifolium Vill.	F	226	60	H	Circumbor.	Margini	TC
Epilobium montanum L.	F	220	60	H	Eurasiatico	Bosco submesof.	TC
Erica carnea L.	A	84	120	Ch	Medit. montano	Mughete	PL
Erigeron annuus (L.) Pers. s.l.	E	221	140	T	Avventizio	Sinantropico	TL
Eupatorium cannabinum L.	E	225	120	H	Paleotemper.	Sinantropico	TL
Fragaria vesca L.	C	125	80	H	Eurosibir.	Margini	IC
Galeopsis speciosa Mill.	F	246	80	T	Eurasiatico	Sinantropico	TC
Galium anisophyllum Vill.	E	213	100	H	Medit. montano	Prat. subalp.	TL
Galium mollugo L.	E	221	140	H	Eurasiatico	Prati	TL

Specie	I.A.	B.N.	D.A.	F.B.	Corol.	Amb.	Tip.A.
Galium verum L.	E	201	80	H	Eurasiatico	Prati	TC
Gentiana acaulis L.	B	130	100	H	Medit. atlantico	Prat. subalp.	IL
Gentiana utriculosa L.	D	172	80	T	Medit. montano	Prat. subalp.	IC
Gentiana verna L.	B	136	80	H	Eurasiatico	Pasc. mont.	IC
Geranium sylvaticum L.	D	178	120	H	Eurasiatico	Margini	IL
Gymnadenia conopsea (L.) R. Br.	E	206	100	G	Eurasiatico	Mughete	TL
Helianthemum nummularium (L.) Mill. subsp. *grandiflorum* (Scop.) Schjinz & Thell.	D	196	140	Ch	Medit. montano	Prat. subalp.	TL
Hepatica nobilis Schreb.	A	76	80	G	Circumbor.	Bosco submesof.	PC
Heracleum spondylium L. s.l.	F	233	100	H	Paleotemper.	Sinantropico	TL
Hieracium murorum L.	E	203	100				TL
Hippocrepis comosa L.	D	137	60	H	Europeo	Pasc. sassosi	IC
Hypericum maculatum Crantz	F	233	40	H	Eurasiatico	Prati	TC
Knautia drymeia Heuf. s.l.	D	197	140	H	E Alpino	Bosco submesof.	TL
Lathyrus laevigatus (Waldst. & Kit.) Gren. s.l.	D	220	80	H	Medit. montano	Margini	IC
Lathyrus latifolius L.	E	174	60	H	Eurimedit.	Pasc. sassosi	TC
Leontodon hispidus L. s.l.	F	236	100	H	Europeo	Prati	TC
Leucanthemum vulgare (aggr.)	D	193	160	H	Eurimedit.	Prati	TL
Linum catharticum L. s.l.	D	190	120	T	Eurimedit.	Pasc. sassosi	TL
Listera ovata (L.) R. Br.	D	162	60	G	Eurasiatico	Amb. umidi	IC
Lotus corniculatus L.	D	195	160	H	Paleotemper.	Prati	TL
Maianthemum bifolium (L.) F.W. Schmidt	D	211	60	G	Circumbor.	Bosco submesof.	IC
Medicago lupulina L. s.l.	D	199	180	T	Paleotemper.	Prati	TL
Medicago sativa L.	E	233	120	H	Med. Pontico	Sinantropico	TL
Melampyrum velebiticum Borbàs	E	222	100	T	S Illirico	Margini	TL
Melilotus albus L.W. Medicus	F	221	80	T	Eurasiatico	Sinantropico	TC
Mercurialis ovata Stern & Hoppe	B	94	40	G	Pontico	Bosco termof.	PC
Mercurialis perennis L.	C	97	60	G	Europeo	Bosco submesof.	PC
Mycelis muralis (L.) Dumort.	F	223	60	H	Europeo	Bosco submesof.	TC
Myosotis arvensis (L.) Hill	D	125	80	T	Europeo	Pasc. sassosi	IC
Myosotis sylvatica Ehrh. ex Hoffm.	D	126	40	H	Paleotemper.	Bosco submesof.	IC
Origanum vulgare L. s.l.	F	227	100	H	Eurasiatico	Margini	TC
Oxalis acetosella L.	B	93	60	G	Circumbor.	Bosco submesof.	PC
Parnassia palustris L.	F	237	100	H	Eurosibir.	Amb. umidi	TL
Pedicularis elongata A. Kern.	E	198	40	H	E Alpino	Prat. subalp.	TC
Petasites albus (L.) Gaertn.	A	91	120	G	Europeo	Amb. umidi	PL
Petasites paradoxus (Retz.) Baumg.	A	86	80	G	Eurasiatico	Amb. umidi	PC
Phleum pratense L.	E	197	60	H	Europeo	Prati	TC
Phyteuma orbiculare L.	D	186	100	H	Medit. montano	Pasc. mont.	TL
Phyteuma zahlbruckneri Vest	E	189	40	H	E Alpino	Pasc. mont.	TC
Pimpinella major (L.) Huds. s.l.	F	226	80	H	Europeo	Prati	TC
Plantago cfr. *atrata* Hoppe	D	121	20	H	Medit. montano	Prat. subalp.	IC
Plantago lanceolata L.	C	169	120	H	Eurasiatico	Prati	IL
Plantago media L.	D	213	160	H	Eurasiatico	Prati	TL
Polygala alpestris Rchb.	D	164	80	H	Medit. montano	Prat. subalp.	IC
Polygala chamaebuxus L.	A	113	140	Ch	Eurimedit.	Mughete	PL
Polygala nicaeensis Risso ex Koch subsp. *forojulensis* (A. Kern.) Graebn.	D	155	120	H	Endemico	Pasc. mont.	IL
Potentilla erecta (L.) Raeusch.	D	207	160	H	Eurasiatico	Brughiera	TL
Potentilla heptaphylla L.	C	108	60				PC
Prenanthes purpurea L.	F	216	40	H	Europeo	Bosco submesof.	TC
Primula veris L. s.l.	B	101	80	H	Subatlantico	Prati	PC
Primula vulgaris Huds.	A	85	100	H	Europeo	Bosco submesof.	PL
Prunella grandiflora (L.) Scholler	E	211	100	H	Medit. montano	Pasc. mont.	TL
Pulmonaria officinalis L.	B	97	80	H	Europeo	Bosco submesof.	PC
Ranunculus aconitifolius L.	D	173	80	H	Europeo	Arbusteti	IC
Ranunculus acris L. s.l.	D	202	160	H	Cosmopol.	Prati	TL
Rhinanthus freynii (A. Kern. ex Sterneck) Fiori	D	192	120	T	N Illirico	Prati	TL
Rumex acetosa L.	D	187	100	H	Circumbor.	Prati	TL
Salix capraea L.	A	76	100	P	Eurasiatico	Margini	PL
Salvia pratensis L. s.l.	D	188	140	H	Eurimedit.	Pasc. sassosi	TL

Specie	I.A.	B.N.	D.A.	F.B.	Corol.	Amb.	Tip.A.
Sanguisorba minor Scop. s.l.	D	158	80	H	Paleotemper.	Pasc. sassosi	IC
Scorzonera rosea Waldst. & Kit.	E	205	80	H	Medit. montano	Prat. subalp.	TC
Senecio cacaliaster Lam.	F	213	40	H	Medit. montano	Prat. subalp.	TC
Serratula tinctoria L. s.l.	F	223	60	H	Eurosibir.	Bosco submesof.	TC
Silene dioica (L.) Clairv.	D	201	140	H	Paleotemper.	Margini	TL
Silene flos-cuculi (L.) Clairv.	E	211	80	H	Eurosibir.	Prati	TC
Silene latifolia Poir. subsp. *alba* (Mill.) Greuter & Burdet	D	211	60	H	Paleotemper.	Sinantropico	TC
Silene vulgaris (Moench) Garcke s.l.	D	214	160	H	Paleotemper.	Prati	TL
Soldanella alpina L.	C	121	60	H	Medit. montano	Prat. subalp.	PC
Solidago virgaurea L. subsp. *virgaurea*	F	239	80	H	Circumbor.	Bosco submesof.	TC
Sorbus aucuparia L. s.l.	D	162	60	P	Europeo	Arbusteti	IC
Stachys sylvatica L.	E	206	80	H	Eurosibir.	Margini	TC
Stellaria media (L.) Vill.	D	131	100	T	Cosmopol.	Sinantropico	IL
Stellaria nemorum L.	E	196	60	H	Europeo	Bosco submesof.	TC
Succisa pratensis Moench	F	239	40	H	Eurosibir.	Amb. umidi	TC
Symphytum tuberosum L.	C	116	80	G	Pontico	Bosco submesof.	PC
Taraxacum sect. *Taraxacum*	B	137	160	H	Circumbor.	Prati	IL
Thalictrum aquilegiifolium L.	D	151	40	H	Eurosibir.	Bosco submesof.	IC
Thesium alpinum L.	D	150	80	H	Artico-alpino	Prat. subalp.	IC
Tragopogon pratensis L. s.l.	D	174	100				IL
Trifolium badium Schreb.	E	211	80	H	Medit. montano	Prat. subalp.	TC
Trifolium montanum L.	D	205	160	H	Pontico	Pasc. sassosi	TL
Trifolium pratense L.	D	211	160	H	Eurasiatico	Pasc. sassosi	TL
Trifolium repens L.	D	212	160	H	Paleotemper.	Prati	TL
Trollius europaeus L.	D	158	80	H	Artico-alpino	Pasc. mont.	IC
Tussilago farfara L.	A	86	100	G	Paleotemper.	Macereti	PL
Valeriana montana L.	D	166	120	H	Medit. montano	Macereti	IL
Veratrum album L.	E	186	60	G	Eurasiatico	Arbusteti	TC
Veronica chamaedrys L.	D	133	60	H	Eurosibir.	Margini	IC
Vicia cracca L.	D	192	120	H	Eurasiatico	Prati	TL
Vinca minor L.	C	103	60	Ch	Europeo	Bosco submesof.	PC
Viola reichenbachiana Boreau **	B	120	80	H	Eurosibir.	Bosco submesof.	PL

* compresa *A. roseo-alba*; ** compresa *V. riviniana* Rchb.

4. Relazioni tra Tipologia antesica e Forma biologica

L'analisi tra l'inizio del periodo antesico e la rispettiva forma biologica rivela (fig. 1) che nelle specie a fioriture precoci prevalgono Geofite, Camefite e Fanerofite, ove la presenza di organi sotterranei ricchi di sostanze nutritive o di gemme già formate all'inizio della stagione primaverile risulta essere un fattore determinante per tale comportamento. Nel passaggio a specie a fioriture intermedie o tardive risulta invece evidente la dominanza di specie Emicriptofite, con una comparsa via via più significativa con l'avanzare dell'anno anche di specie Terofite.

L'analisi tra la durata del periodo antesico e la rispettiva forma biologica non rivela differenze particolarmente significative (fig. 2). Tuttavia, le Geofite risultano essere in generale a durata di fioritura più breve, mentre le Terofite sono a durata di fioritura più lunga.

5. Relazioni tra Tipologia antesica e Ambiente

Per evidenziare in modo più significativo i comportamenti delle specie, gli ambienti caratteristici delle specie presenti sono stati aggregati in alcune categorie fondamentali

Specie	Tipol. A.	P.R.	Stazioni A	B	C	D	E	F
Daphne mezereum	PC	1						
		2		1	2	1		
		3			2	3		
		4						
		5						
Erica carnea	PL	1	3	3	3	2		
		2	3	3	3	2		
		3		1	3	3		
		4			1			3
		5						1
		6						
		7						
Aquilegia atrata	IC	1						
		2						
		3						
		4						
		5	1	3	1			
		6			1	1		
		7						
		8						
Anemone trifolia	IL	1						
		2						
		3	3	1				
		4	2	3	3	2		
		5			2			1
		6						3
		7						2
		8						
Serratula tinctoria	TC	1						
		2						
		3						
		4						
		5						
		6						
		7				1		
		8					2	
		9					1	
		10						
Cirsium erisithales	TL	1						
		2						
		3						
		4						
		5	2					
		6	1	2	1	2		
		7	1	1	3	3	2	
		8			2	2	1	1
		9			1	1		1
		10		1	1	1	2	

Tab. II - Tipologie antesiche. P.R.= Periodo Rilevazioni (vedi testo a pag. 195).
- *Flowering Typology. P.R.= Flowering periods (see text page 195).*

corrispondenti agli ambienti nemorali e affini (boschi submesofili, arbusteti, mughete, ecc.) ed agli ambienti aperti (prati, praterie subalpine, pascoli sassosi, pascoli montani, macereti e brughiere). Gli ambienti di orlo (margini) e quelli umidi sono stati aggregati alla seconda categoria. In tal modo si è ottenuta una separazione tra specie sciafile e specie eliofile. È stata mantenuta separata la categoria delle specie sinantropiche per quanto, in base ai criteri precedenti, essa si sarebbe potuta includere fondamentalmente nelle specie di ambiente aperto.

In base a tale criterio di distinzione si osserva in misura evidente la preferenza delle specie nemorali a fioriture precoci, con baricentri antesici spostati nella prima parte dell'anno (fig. 3); queste specie risultano inoltre a durata antesica breve (fig. 4). Viceversa, le specie di ambiente aperto manifestano fioriture intermedie o tardive, prevalentemente di lunga durata. Per quanto riguarda le specie sinantropiche, esse si situano vicino alla seconda categoria qui considerata, con fioriture prevalentemente tardive e di lunga durata.

È abbastanza ovvio ipotizzare che tali preferenze derivino da adattamenti all'ambiente, per cui le specie nemorali risultano a fioritura precoce e breve in modo da anticipare lo sviluppo delle chiome arboree.

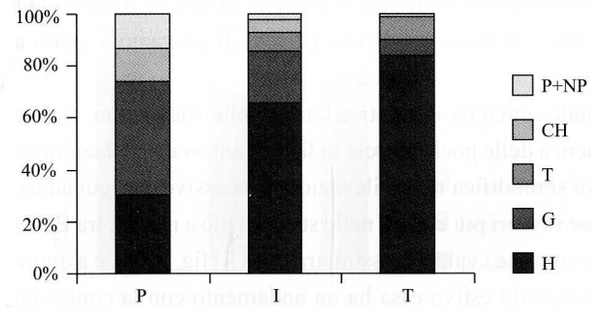

Fig. 1 - Forma biologica ed inizio antesi.
- *Biological forms and beginning of flowering.*

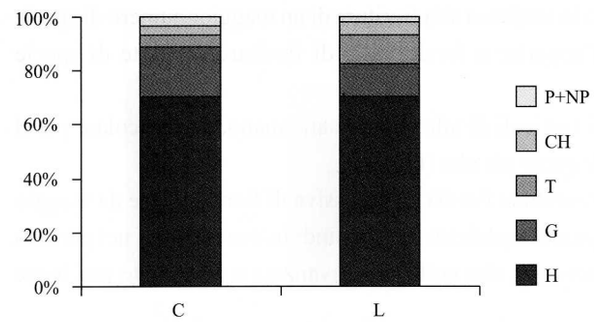

Fig. 2 - Forme biologiche e durata antesi.
- *Biological forms and lenght of time of flowering.*

6. Relazioni tra Tipologia antesica e Corologia

La frammentazione delle specie in numerose categorie richiede, per una lettura più agevole dei dati, un'aggregazione in aree geografiche relativamente omogenee. Raggruppando nella categoria delle Eurasiatiche s.l. le specie Europee, Eurasiatiche, Eurosibiriche, Circumboreali, Paleotemperate, Subatlantiche e Mediterraneo-atlantiche, nella categoria delle Illirico-mediterranee s.l. le specie Nordilliriche, Sudilliriche, SE-europee, Eurimediterranee e nella categoria delle Artico-alpine s.l. le specie Mediterraneo-montane, Artico-alpine, E-alpine e Alpine (confronta anche POLDINI, 1989, pag. 183 e segg.) si ottengono, in relazione ai baricentri di fioritura e di durata della stessa, i diagrammi di fig. 5 e fig. 6.

Essi non evidenziano caratterizzazioni molto spiccate, tuttavia è possibile individuare una debole preferenza delle specie Eurasiatiche s.l. per le fioritura precoci e corte, e di quelle Artico-alpine s.l. per le fioriture intermedie o tardive. La tendenza delle specie Artico-alpine a fioriture spostate verso baricentri più avanzati durante l'anno è da imputarsi alla maggiore persistenza del manto nevoso alle quote più elevate, ove queste piante abitualmente dimorano.

7. Valutazione globale dell'antesi nel ciclo annuale

La valutazione della somma delle intensità delle specie presenti in fase di fioritura per ciascuna delle stazioni considerate (tab. III) durante i diversi periodi di rilevazione porta a interessanti considerazioni.

La curva di tendenza polinomiale, ottenuta dai dati effettivi delle rilevazioni, indica all'inizio di marzo i massimi di frequenza delle poche specie in fase di antesi nella stazione A (fig. 7), ossia in fondo valle. La curva si modifica nelle rilevazioni successive, per cui ad es. nelle rilevazioni n. 2 e n. 3 essa assume i valori più elevati nelle stazioni più a monte, tra B e D (fig. 8). Nella rilevazione n. 6 la curva assume i valori massimi tra D ed F (fig. 9), cioè a quote ancora più elevate, mentre nel tardo periodo estivo essa ha un andamento con la concavità rivolta verso l'alto, e il ramo più elevato in corrispondenza della stazione cacuminale G (fig. 10). Quest'ultimo grafico rappresenta la tendenza alla fioritura di un maggior numero di specie alle quote più elevate, ma anche l'apparire a fondo valle di fioriture da parte di specie decisamente serotine.

Nel periodo successivo, i rami verticali di tale curva si attenuano, in particolare per il deciso decremento delle fioriture alle quote più alte (fig. 11).

In generale questi grafici rappresentano l'onda complessiva di fioritura, che da maggio a luglio si sposta verso altitudini maggiori, suddividendosi quindi in due massimi nel periodo successivo, quello assoluto delle quote più alte nell'estate avanzata e alle quote più basse all'inizio del periodo autunnale.

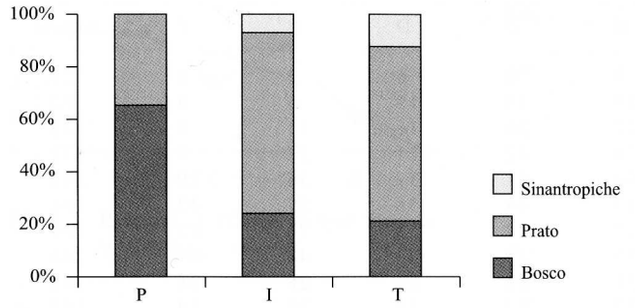

Fig. 3 - Ripartizioni delle specie nemorali e prative in relazione all'inizio della fioritura.
- *Distribution of wood- and grassland-species with regard to beginning of flowering.*

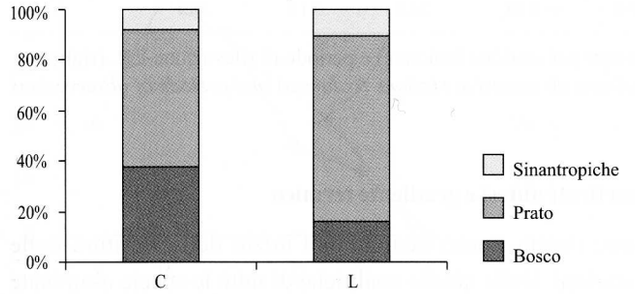

Fig. 4 - Ripartizione delle specie nemorali e prative in relazione alla durata della fioritura.
- *Distribution of wood- and grassland-species with regard to length of time of flowering.*

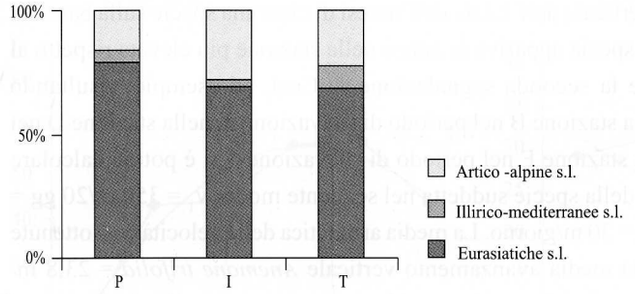

Fig. 5 - Ripartizione corologica in relazione al periodo iniziale di fioritura.
- *Chorological distribution with regard to beginning of flowering.*

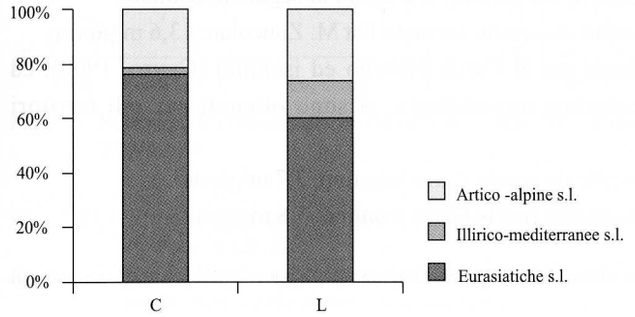

Fig. 6 - Ripartizione corologica in relazione alla durata delle fioriture.
- *Chorological distribution with regard to length of time of flowering.*

P.R.	Stazioni:	A	B	C	D	E	F	Somma
1		7	7	4	6	2	0	26
2		15	23	19	19	6	0	82
3		20	42	36	16	11	0	125
4		43	36	42	21	22	7	171
5		39	64	51	37	35	20	246
6		18	43	44	56	57	43	261
7		40	43	57	53	76	82	351
8		26	33	33	23	44	87	246
9		29	31	26	22	28	36	172
10		23	32	22	32	29	14	152
	Totali:	260	354	334	285	310	289	

Tab. III - Somme di intensità di fioriture per stazione (colonne) e periodo di rilevazione P.R. (righe).
- *Total of intensity of flowering with regard to stations (columns) and periods of observations P.R. (lines).*

8. Confronti tra avanzamento verticale antesi e gradiente termico

Particolarmente interessante risulta l'osservazione dell'inizio della fioritura delle medesime specie nelle diverse stazioni. Dalle tabelle analitiche di tutte le specie esaminate (vedi estratti per alcune specie in tab. II) è stato possibile calcolare approssimativamente il valore medio di avanzamento verticale dell'inizio dell'antesi di ciascuna specie sulla base del dislivello complessivo in cui la specie appariva in antesi nella stazione più elevata rispetto al tempo trascorso tra la prima e la seconda segnalazione.(8) Così, ad esempio, risultando l'*Anemone trifolia* presente nella stazione B nel periodo di rilevazione 3, nella stazione D nel periodo di rilevazione 4 e nella stazione F nel periodo di rilevazione 5 si è potuto calcolare l'avanzamento verticale medio della specie suddetta nel seguente modo: v_1 = 350 m/20 gg = 17,5 m/giorno; v_2 = 600 m/20 gg = 30 m/giorno. La media aritmetica delle velocità così ottenute porta a concludere che: Velocità media avanzamento verticale *Anemone trifolia* = 23,8 m/giorno. Effettuando il calcolo per tutte le specie considerate, comprese quelle che non sono avanzate affatto durante le successive rilevazioni, si è giunti al seguente risultato:

- velocità media avanzamento verticale specie versante Est M. Zoncolan: 13,6 m/giorno.

Disponendo dei dati analoghi per il Carso triestino ed isontino (GENZO, 1999), ed effettuando calcoli con la medesima metodologia, si sono ottenuti per tali territori rispettivamente:

- velocità media avanzamento verticale specie Carso triestino: 7,7 m/giorno;
- velocità media avanzamento verticale specie Carso isontino: 3,8 m/giorno.

(8) Per comodità di calcolo il tempo intercorso tra due rilevazioni successive è sempre stato valutato al periodo di 20 giorni.

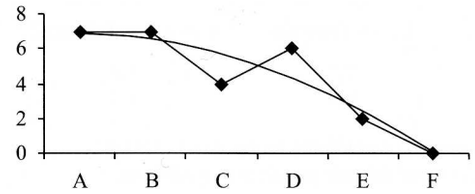

Fig. 7 - Rilevaz. 1 (*Observation Period 1*; 9.III.2002).

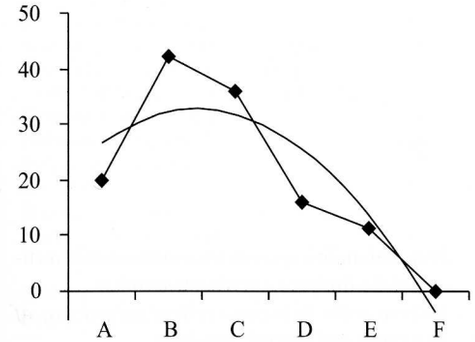

Fig. 8 - Rilevaz. 3 (*Observation Period 3*; 14.IV.2001).

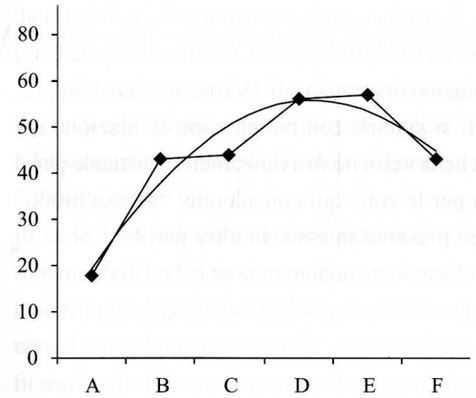

Fig. 9 - Rilevaz. 6 (*Observation Period 6*; 24.VI.2001).

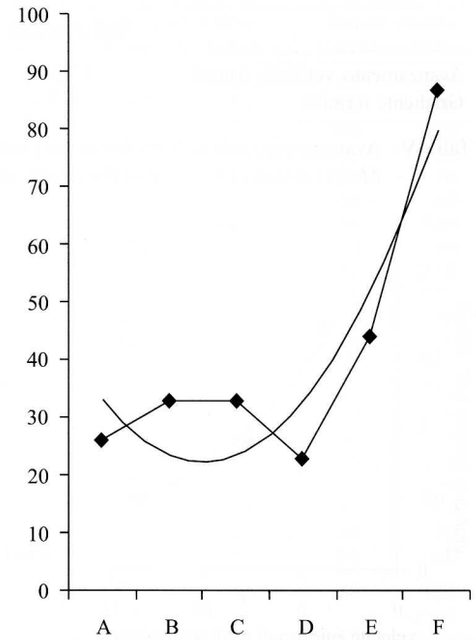

Fig. 10 - Rilevaz. 8 (*Observation Period 8*; 5.VIII.2001).

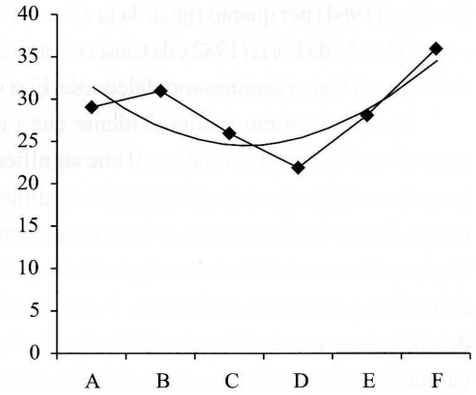

Fig. 11 - Rilevaz. 9 (*Observation Period 9*; 28.VIII.2001).

Figg. 7-11 - Alcuni esempi di intensità di fioriture per stazione e periodo di rilevazione in base ai dati riportati in tab. III.
- *Some examples of intensity of flowering with regard to stations and periods of observations on the basis of the data reported in tab. III.*

	Alpi Carniche	Carso Triestino	Carso Monfalconese
Avanzamento verticale Antesi	13,6	7,7	3,8
Gradiente termico	0,5	0,9	1,7

Tab. IV- Avanzamento verticale medio antesi (metri/giorno) e gradiente termico (-°C/100 m).
- *Mean vertical advancing of flowering (m/day) and thermic gradient (-°C/100 m).*

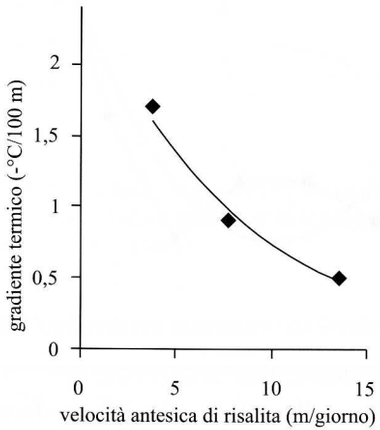

Fig 12 - Proporzionalità inversa tra avanzamento verticale delle fioriture e gradiente termico.
- *Inverse ratio between vertical advancing of flowering and thermic gradient.*

Questi dati sono stati correlati con i rispettivi gradienti termici medi verticali desunti da GENTILLI (1964) per quanto riguarda la zona del M. Zoncolan e la Carnia centrale(9), da POLLI et al. e succ. (1967), da POLLI (1982), da CRISCIANI et al. e succ. (1993; 1995) per il Carso triestino, e da POLLI (1984) per il Carso isontino-monfalconese. Essi vengono riportati in tab. IV e nel grafico di fig. 12.

Da quest'ultimo risulta evidente che i dati si situano con buona approssimazione sul ramo di una iperbole equilatera, il che significa che la velocità di avanzamento verticale per il complesso della flora di un territorio è, almeno per le zone qui considerate, "grosso modo" inversamente proporzionale al gradiente termico presente in esso. In altre parole, l'onda di fioritura avanza ad altitudini maggiori tanto più velocemente quanto minore è il raffreddamento atmosferico alle quote più elevate. Il che evidenzia a livello fenologico la notevole importanza del fattore termico sull'avvio dell'antesi delle singole specie. Ma consente anche una buona valutazione del gradiente termico di una zona sulla base dell'avanzamento delle fioriture in altitudine di un congruo numero di specie rilevate per almeno un anno antesico.

(9) Essi risultano necessariamente approssimativi, poiché si dispongono di dati meteorologici precisi per la vetta, mentre per il fondovalle si è dovuti ricorrere a stazioni meteorologiche disposte nelle località più prossime e topograficamente simili, come tra Zovello (Ravascletto)-Collina, Paularo-Collina, ecc. determinando la media aritmetica di tali gradienti termici, che è pari a -0,5 °C/100 metri. Dato il periodo di raccolta dei dati, si ammette anche che non vi siano state significative variazioni di gradiente almeno nell'ultimo mezzo secolo.

Specie	Inizio Antesi Carnia	Inizio Antesi Carso	Baricentro Antesi Carnia	Baricentro Antesi Carso	Durata Antesi Carnia	Durata Antesi Carso
Ajuga genevensis L.	D	D	128	128	60	80
Anthyllis vulneraria L. s.l.	D	C	145	175	100	200
Campanula trachelium L.	F	F	226	267	100	120
Chamaecytisus hirsutus (aggr.)	D	C	126	144	60	130
Clinopodium vulgare L.	F	E	243	202	60	70
Convallaria majalis L.	D	D	155	144	60	60
Corylus avellana L.	A	A	65	49	60	100
Hepatica nobilis Schreb.	A	A	76	87	80	100
Hippocrepis comosa L.	D	C	137	146	60	210
Lotus corniculatus L. s.l.	D	B	195	179	160	220
Medicago lupulina L. s.l.	D	D	199	201	180	190
Mercurialis ovata Stern & Hoppe	B	B	94	99	40	80
Polygala nicaeensis Risso ex Koch subsp. *forojulensis* (A. Kern.) Graebn.	D	B	155	159	120	210
Primula vulgaris Huds.	A	A	85	78	100	120
Pulmonaria officinalis L.	B	B	97	99	80	110
Salvia pratensis L. s.l.	D	C	188	173	140	150
Serratula tinctoria L. s.l.	F	F	223	254	60	100
Solidago virgaurea L. subsp. *virgaurea*	F	F	239	273	80	50
Symphytum tuberosum L.	C	B	116	121	80	70
Viola reichenbachiana Boreau **	B	B	120	103	80	60
Media			151	154	88	122
Coeff. di correlazione R				0,95		0,64

** compresa *V. riviniana* Rchb.

Tab. V - Confronti tra antesi in specie presenti in Carnia e sul Carso.
- *Comparison of species between Carnia and Karst with regard to flowering.*

9. Confronti con le specie del Carso triestino

Le specie comuni tra il territorio carnico e quello carsico sono evidentemente poche, riguardando al più una ventina di specie. Per esse si è voluta fare un'analisi comparata relativamente all'inizio dell'antesi, al baricentro della medesima e alla sua durata. I dati vengono riassunti in tab. V.

Da essi si desume una sostanziale corrispondenza per quanto riguarda l'inizio dell'antesi (I.A.), con la stessa fascia per 12 specie e anticipo di fioritura - normalmente di una fascia - per le specie carsiche per altre 8 specie. Anche il baricentro di fioritura (B.N.) risulta notevolmente simile (coefficiente di correlazione tra Carnia e Carso R = +0,95). La durata complessiva di fioritura (D.A.) risulta generalmente più prolungata di quasi un mese nel territorio carsico, e questo, almeno in parte, potrebbe essere ricondotto alla persistenza di uno strato nevoso o al più rapido abbassamento termico nella zona montana, almeno per quel che si riferisce alle stazioni più elevate.(10)

(10) Siccome sul Carso le rilevazioni sono state effettuate anche per tutto il periodo invernale, è possibile che qualche antesi sporadica abbia portato ad un allungamento della valutazione del periodo complessivo di fioritura. Tuttavia, anche in questo caso erano state di norma omesse fioriture sporadiche e anomale.

Non va tuttavia sottaciuto che questi confronti risultano abbastanza delicati, in quanto oltre alla temperatura un ruolo importante potrebbe dipendere dalle disponibilità idriche dei suoli, oltre che da particolari adattamenti fisiologici ai diversi ambienti.

10. Conclusioni

Le forti corrispondenze dei baricentri e dei periodi iniziali di fioritura delle specie in comune tra Alpi Carniche e territorio carsico confermano che il passaggio alla fase antesica quale fenomeno caratteristico di ciascuna specie è fondamentalmente legato al fotoperiodismo. Un altro fattore estremamente importante è la temperatura, che svolge un ruolo decisivo nell'induzione antesica. Infatti, per la maggioranza delle specie, il passaggio all'antesi si verifica solo quando le temperature superano un certo livello, che per le specie a fioritura precoce (vernali) del Carso triestino è stato individuato nell'isoterma di 10°C. La stessa "onda" di fioritura si può osservare in misura ancor più accentuata sui forti dislivelli dei versanti montani, ove, di norma, la stessa specie fiorisce in situazioni di ritardo in relazione alla maggiore elevazione di quota in cui si situa. Solo poche specie (ad es. *Erigeron annuus*, *Leontodon hispidus*, *Lotus corniculatus*, *Taraxacum* sect. *taraxacum*, *Trifolium* sp. pl. ecc.), con inizio di fioritura generalmente intermedio, risultano ad antesi diffusa, nel senso che fioriscono quasi contemporaneamente alle diverse quote.

Particolarmente rilevante appare la relazione tra l'avanzamento ad altitudini maggiori delle fioriture delle medesime specie e il rispettivo gradiente termico, che risulta quasi inversamente proporzionale nei vari territori esaminati (Carnia, Carso). Esso consentirebbe in qualche modo di determinare con buona approssimazione un gradiente termico sconosciuto, almeno in situazioni geografiche abbastanza simili e confrontabili, sulla base dell'osservazione dei periodi di fioritura di un congruo numero di specie indicatrici, rappresentate queste ultime soprattutto da specie ad ampia distribuzione verticale e da un periodo antesico non eccessivamente prolungato. Tale monitoraggio dovrebbe escludere le specie a fioritura diffusa prima indicate.

Un altro fattore che si è rivelato importante a livello di fioriture nell'ambiente carsico, e precisamente la quantità di precipitazioni mensili, specialmente nei mesi estivi, risulta invece del tutto trascurabile nell'ambiente montano carnico. Questo è molto probabilmente conseguenza del fatto che sul Carso le precipitazioni costituiscono un fattore limitante nei mesi siccitosi (luglio e agosto), mentre non lo sono affatto nel piovoso comprensorio della Carnia.

Le relazioni tra tipologie antesiche e forme biologiche e ambienti di crescita risultano notevolmente affini tra regione carnica e Carso, nonostante la quasi totale diversità di specie presenti (circa 87%). Come nel Carso e , in generale, per la flora triestina (Genzo, 1999; 2002) specie Geofite e Fanerofite sono prevalentemente a fioriture precoci e brevi, a differenza delle specie appartenenti ad altre forme biologiche. Anche l'ambiente svolge un ruolo assai importante, con prevalenza delle specie nemorali a fioriture precoci e brevi, a differenza di quelle di ambiente aperto. Le poche specie ruderali esaminate confermano anche in questo caso la loro preferenza a fioriture tardive e prolungate. Queste caratteristiche rivelano il forte collegamento tra l'adattamento delle singole specie all'ambiente di crescita e la rispettiva tipologia antesica.

Manoscritto pervenuto il 10.III.2003.

Ringraziamenti

Si ringrazia l'amico dr. Fabrizio Martini, del Dipartimento di Biologia dell'Università di Trieste, per i consigli forniti nella determinazione di alcune specie.

Bibliografia

Crisciani F., Maselli M., Ferraro S. & Caterini E., 1993 e succ. - Dati meteorologici di Trieste. *C.N.R. Istituto Sperimentale Talassografico di Trieste*, R.F. 27 e succ.

Crisciani F., Ferraro S., Maselli M. & Raicich F., 1995 - Osservazioni meteomarine eseguite a Trieste nel trentennio 1965-94. *C.N.R.-Istituto Talassografico di Trieste*, Trieste.

Füllekrug E., 1967 - Phänologische Diagramme aus einem *Melico-Fagetum. Mitt. Flor. Soziolog. Arbeitsgemeinschaft*, 11/12: 142-158.

Füllekrug E., 1969 - Phänologische Diagramme von Glatthaferwiesen und Halbtrockenrasen. *Mitt. Flor. Soziolog. Arbeitsgemeinschaft*, 14: 255-273.

Gentilli J., 1964 - Il Friuli - I climi. *Camera di Commercio, Industria e Agricoltura*, Udine.

Genzo C., 1999 - Cinque anni di osservazioni antesiche (1993-97) sul Carso isontino e triestino (NE Italia). *Gortania-Atti Mus. Friul. St. Nat.*, 21: 87-118, Udine.

Genzo C., 2002 - Relazioni tra periodi antesici della flora triestina e ambiente, forma biologica e corologia. *Atti Mus. Civ. St. Nat. Trieste*, 49: 5-18, Trieste.

Lausi D. & Pignatti S., 1972 - Die Phänologie der europaeischen Buchenwälder auf pflanzensoziologischer Grundlage. *Phytocoenologia*, 1: 1-63.

Pignatti S., 1995 - Ecologia vegetale. *UTET*, Torino.

Poldini L., 1989 - La vegetazione del Carso isontino e triestino. *Ed. Lint*, Trieste.

Poldini L., 1991 - Atlante corologico delle piante vascolari nel Friuli Venezia Giulia. *Reg. Aut. Friuli Ven. Giulia, Università degli Studi di Trieste-Dip. di Biol.*, Udine.

Poldini L., 2002 a - Nuovo atlante corologico delle piante vascolari nel Friuli Venezia Giulia. *Reg. Aut. Friuli Ven. Giulia, Università degli Studi di Trieste-Dip. di Biol.*, Udine.

Poldini L., 2002 b - La flora vascolare del Friuli Venezia Giulia. Catalogo annotato ed indice sinonimico. *Reg. Aut. Friuli Ven. Giulia, Università degli Studi di Trieste-Dip. Biol.*, Udine.

Polli S., 1982 - Aspetti climatici dell'Area di Ricerca scientifica sul Carso di Trieste tra Padriciano e Banne. *Atti Mus. Civ. St. Nat. Trieste*, 34 (2, 3): 49-54, Trieste.

Polli S., 1984 - Aspetti climatici del Carso di Gorizia. In: Aa.Vv. - Il Carso isontino. *Ed. Lint.*, Trieste.

Polli S., Tommasini T., Gasparo F., Zorzenon R. & Colucci R., 1967 e succ. - Osservazioni meteorologiche eseguite a Borgo Grotta Gigante (Opicina). *Atti e Mem. Comm. Grotte "Boegan"*, SAG, Trieste.

Puppi Branzi G., Speranza M. & Zanotti A.L., 1985 - Cartografia fenologica automatica nella collina bolognese. *Arch. Bot. Biogeogr. Ital.*, 61: 29-42.

PUPPI BRANZI G., SPERANZA M. & ZANOTTI A.L., 1988 a - Lo studio dei bioritmi nel territorio: cartografia fenologica e sue applicazioni. *Inf. Bot. It.*, 20 (2/3): 688-697.

PUPPI BRANZI G., SPERANZA M. & ZANOTTI A.L., 1988 b - Progressione degli eventi fenologici in un'area collinare. *Inf. Bot. It.*, 20 (2/3): 807-809.

PUPPI BRANZI G., 1993 - Criteri per il rilevamento fenologico: Angiosperme. In: MALOSSINI A. - Procedure per il rilevamento fenologico nei giardini italiani. *Reg. Emilia-Romagna*: 29-40, Bologna.

SPERANZA M., TAMPIERI F., FERRARI C. & MANDRIOLI P., 1978 - Studio della correlazione tra vegetazione e fattori ambientali mediante calcolo automatico. *Giorn. Bot. It.*, 112 (4): 288-289 (Abs.).

Indirizzo dell'Autore - Author's address:
- dott. Carlo GENZO
Via Ghirlandaio 22/1, I-34138 TRIESTE
e-mail: genzoc@libero.it