

Valentino Casolo
Laura Paladin
Marco Diodato

FENOLOGIA DI *ARUM ITALICUM* MILL. E *ARUM MACULATUM* L. NEL FRIULI COLLINARE

PHENOLOGY OF *ARUM ITALICUM* MILL. AND *ARUM MACULATUM* L. IN FRIULI HILLS

Riassunto breve - Quattro popolazioni di *Arum italicum* e tre di *A. maculatum* del Friuli collinare, scelte in base alla somiglianza ecologica della stazione di crescita, sono state sottoposte a uno studio fenologico e morfologico. Dai dati raccolti emerge che il ciclo fenologico delle due specie risulta sfasato, sia per quanto riguarda le fasi di emissione delle foglie che per la rimozione delle riserve dal tubero, mentre si sovrappone durante la fioritura e la maturazione dei frutti. Inoltre, diversamente da quanto riportato in letteratura, è stato osservato che la fase vegetativa di *A. maculatum* inizia già in fase tardo-autunnale. Il comportamento fenologico descritto, è discusso in relazione al geoelemento specifico e alle caratteristiche ecologiche delle due specie.

Parole chiave: Friuli, Fenologia, *Arum italicum*, *Arum maculatum*.

Abstract - Four populations of *Arum italicum* and three of *A. maculatum* of Friuli hills chosen on the basis of the ecological similarity among growing sites, were examined for phenological and morphological studies. From the analysis of data it emerges that, in Friuli hills, the phenological cycle of the two species is not synchronized in the phases of leaf emission and tuber reserve mobilization, while it overlaps during flowering and fruit maturation. The described phenological behaviour is discussed in relation to the chorological element and the ecological characteristics of the two species.

Key words: Friuli, Phenology, *Arum italicum*, *Arum maculatum*.

Introduzione

Arum italicum Mill. e *A. maculatum* L. (fig. 1), comunemente chiamati ari o gigari, sono due geofite tuberose a distribuzione europea le cui caratteristiche sono riassunte in tab. I. Valutando gli indici ecologici riportati in letteratura (POLDINI 1991; PIGNATTI 2005), le due specie si differenziano notevolmente, essendo la prima termofila, nitrofila e, in ambienti non mediterranei, tipica di ambienti sinantropici (anche sfuggita alla coltivazione, BOYCE 1993), mentre la seconda è più microterma, sciafila e, quindi, caratteristica dei boschi di latifoglie (HEGI 1964; BELADOV 2006). Inoltre, nella vicina Istria, è stato osservato che *A. italicum* ha un comportamento prevalentemente apofitico (BELADOV et al. 2006), considerazione sicuramente estendibile anche al Friuli Venezia Giulia.

Il genere *Arum* conta 28 specie (MAYO et al. 1997; BOYCE 2006) a distribuzione euro-asiatica (dalle Azzorre fino alla Cina occidentale e dalla Svezia sino al Marocco, BOYCE 1993).

La caratteristica di questa famiglia è quella di possedere un'infiorescenza a spadice avvolta da una foglia modificata detta spata. Nel genere *Arum* tale infiorescenza è in grado di produrre calore (MEEUSE 1975; BAY 1995), caratteristica già osservata da J.B.

de Lamarck più di due secoli fa (notizia riportata da LEICH 1913). Questa peculiarità ha portato ad indagare in modo accurato le fasi della fioritura, individuando quali possano essere i periodi termogenici (SKUBATZ et al. 1990; BERMADINGER & STABENTHEINER 1995) e studiandone le relazioni con la riproduzione (MEEUSE & RASKIN 1988) e, più specificamente, con l'impollinazione (MENDEZ & DIAZ 2001; ALBRE et al. 2003; GIBERNAU et al. 2004). Infine, molti sono stati gli studi di carattere biochimico volti a comprendere il fenomeno di termogenesi, lavori che hanno portato a chiarire che lo sviluppo di calore da parte dello spadice è principalmente dovuto all'attività della respirazione mitocondriale (MEEUSE 1975; AP REES et al. 1977; LATIES 1982; SKUBATZ et al. 1989; PETRUSSA et al. 2008): in particolare, l'energia viene dissipata tramite l'attività di una ossidasi alternativa (cianuro-resistente) alla via dei citocromi, che risiede nella membrana interna (MILLENAAR & LAMBERS 2003).

I lavori sin qui citati sono mirati a comprendere i fenomeni che presiedono alla fioritura, tuttavia la comprensione dei meccanismi fisiologici nella loro complessità è subordinata alla conoscenza precisa della fenologia, in particolare alle condizioni ecologiche cui le popolazioni sono naturalmente sottoposte. Per

tali motivi si è voluto indagare la fenologia del genere *Arum* in alcune popolazioni del Friuli, descrivendo le fasi di emissione delle foglie, fioritura e maturazione dei frutti.

Materiali e Metodi

Stazioni di Arum italicum e Arum maculatum

Sono state scelte quattro stazioni di *A. italicum* e tre di *A. maculatum* nella zona dell'Alta Pianura Friulana, delle colline moreniche e dei colli eocenici (tab. II). Tali stazioni si presentano con caratteristiche

climatiche simili (GENTILLI 1964; dati OSMER disponibili sul sito: <http://www.osmer.fvg.it/>) e hanno un bioclima (RIVAS-MARTÍNEZ et al. 1999) di tipo semicontinentale, mesotemperato umido. Secondo il Manuale degli Habitat del Friuli Venezia Giulia (POLDINI et al. 2006), le popolazioni di *A. italicum* sono tutte inserite in boschetti nitrofili a *Robinia pseudacacia* e *Sambucus nigra* (D6). Quelle di *A. maculatum* in boschi dominati da *Carpinus betulus* (BL35) (Faedis); boschi delle forre e dei substrati arenacei con *Fraxinus excelsior* e *Acer pseudoplatanus* (BL14) (Savorgnano); verde pubblico e privato (D15), riconducibile a carpineti del piano collinare (BL11) (Tricesimo).

	<i>Arum italicum</i>	<i>Arum maculatum</i>
Altezza	30-60 cm	20-50 cm
Numero foglie	3-7	2-5
Foglie	Sagittata-astata (9-35 x 2-29 cm) a lobi divergenti, picciolo lungo il doppio della lamina	Sagittata-astata (7-27 x 3,5-19 cm) a lobi paralleli, picciolo lungo il doppio della lamina
Infiorescenza	Spadice di 4,4-14 cm di colore giallo, con spata lanceolato-acuminata, lunga 11-27 (38) cm di colore giallastro o verdognolo	Spadice di 4-14 cm di colore dal giallo al bruno-viola, con spata lanceolato- acuminata, lunga 6,5-27 cm di colore biancastro
Tubero	Ovoide (3,5-7,4 x 1,3-3 cm)	Ovoide (3-6 x 2-2,5 cm)
Radice	Fascicolata contrattile	Fascicolata contrattile
Corotipo	Mediterraneo	Europeo

Tab. I - caratteristiche morfologiche (PIGNATTI 1982; BOYCE 1993) e geoelemento specifico (PIGNATTI 1982) di *Arum italicum* e *A. maculatum*.

- *Arum italicum and A. maculatum morphological features (PIGNATTI 1982; BOYCE 1993) and chorological element (PIGNATTI 1982).*

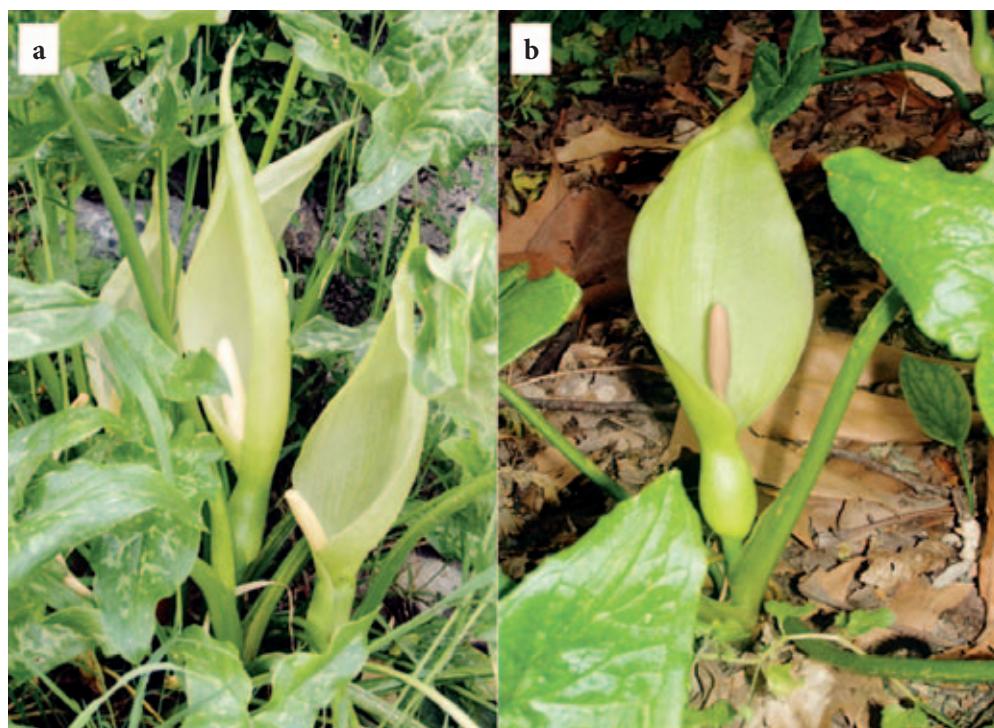


Fig. 1 - Infiorescenze di a) *Arum italicum*; b) *A. maculatum*.
- Inflorescence of a) *Arum italicum*; b) *A. maculatum*.

Rilievo fenologico e misurazione degli individui

Lo studio fenologico è stato effettuato a partire da agosto 2005 fino a luglio 2006, in modo da monitorare lo sviluppo degli individui dal momento della ripresa vegetativa fino alla fruttificazione. La frequenza dei rilievi, con cadenza decadale dalla comparsa dello spadice alla allegagione dei frutti, è stata invece mensile nel resto dell'anno. Le fasi fenologiche considerate hanno riguardato la presenza del turione (ipogea), del germoglio (epigea), di foglie completamente sviluppate, dello spadice e dei frutti. Inoltre, durante la fase vegetativa, ad ogni rilievo è stata misurata la lunghezza della foglia di maggiori dimensioni in 50 individui, scelti a caso all'interno delle sette stazioni descritte più sopra.

Risultati e discussione

Arum italicum e *A. maculatum* sono geofite e come tali perdono l'apparato fogliare e permangono quiescenti a livello di organo ipogeo (tubero), riprendendo l'attività vegetativa con lo sviluppo della gemma svernante. Per tale motivo, al fine di descrivere l'andamento fenologico delle piante, è stata seguita la comparsa e la scomparsa degli individui nelle diverse popolazioni studiate. Tuttavia, questo dato poteva non corrispondere all'effettiva ripresa del metabolismo e della crescita della pianta, potendo il turione permanere in fase ipogea nonostante il suo avvenuto allungamento. Infatti, dalle osservazioni effettuate (riassunte nelle tabelle III e IV), emerge che, sebbene l'emissione delle foglie avvenga solo in dicembre, il fusto sotterraneo di *A. maculatum* presenta il germoglio già in tarda estate (fig. 3). Tale comportamento, anche se con tempi ridotti, si verifica anche in *A. italicum*; inoltre va sottolineato che ciò non dipende dalla profondità del tubero, in quanto non caratteristico della specie. Dalla figura 2 si desume che *A. italicum* ha una fase ipogea piuttosto limitata (della durata di due mesi al massimo), mentre la stessa è

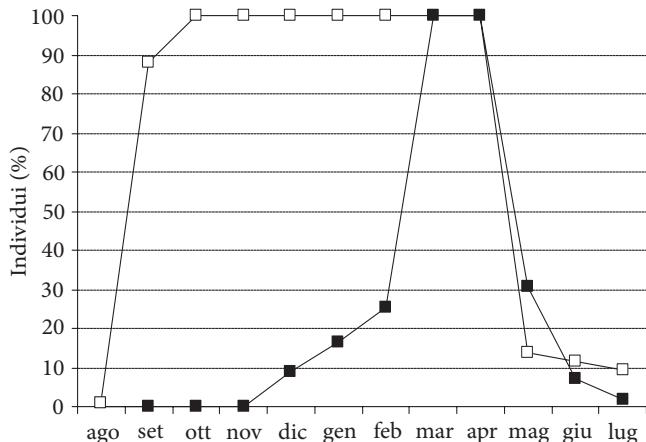


Fig. 2 - Andamento percentuale della comparsa e scomparsa degli individui di *Arum italicum* (tassello bianco) e *A. maculatum* (tassello nero) osservato nelle diverse popolazioni.

- *Percent trend of appearance and disappearance of Arum italicum (open square) and A. maculatum (closed square) individuals observed on diverse population.*



Fig. 3 - Bulbo-tubero di *Arum maculatum* con germoglio ipogeo raccolto in tarda estate (fine agosto).

- *Arum maculatum tuber with shoot collected in late summer (end of August).*

Stazione	Altitudine (m slm)	Coordinate baricentriche (UTM F33/WGS84)	Numero stimato di individui	Dimensione (m ²)
<i>Arum italicum</i>				
Leonacco	220	361170 : 5111330 E/N	165-175	1650
Manzano	5000	375060 : 5094570 E/N	80-95	3100
Plaino	170	359620 : 5107100 E/N	135	500
S. Vito di Fagagna	2500	349540 : 5107250 E/N	140	1920
<i>Arum maculatum</i>				
Faedis	100	372490 : 5113070 E/N	180-220	8420
Savorgnano	260	365810 : 5115300 E/N	300-350	3120
Tricesimo	50	362310 : 5114150 E/N	215-220	2900

Tab. II - Caratteristiche delle stazioni di rilievo di *Arum italicum* e *A. maculatum*.

- *Dimension and topographic features of Arum italicum and A. maculatum stations.*

Mese	Turione (ipogeo)	Germoglio (epigeo)	Prima foglia	Seconda-terza foglia	Quarta foglia	Spadice chiuso	Spadice in fiore	Spadice sfiorito	Frutti in maturazione	Frutti maturi
Settembre	X	X	X							
Ottobre		X	X	X						
Novembre			X	X	X					
Dicembre				X	X					
Gennaio				X	X					
Febbraio				X	X					
Marzo				X	X					
Aprile			X	X	X	X				
Maggio			X	X	X	X	X	X		
Giugno			X	X	X		X	X		X
Luglio										X
Agosto	X	X								X

Tab. III- *Arum italicum*, rilievo fenologico.
 - *Arum italicum phenological development.*

Mese	Turione (ipogeo)	Germoglio (epigeo)	Prima foglia	Seconda-terza foglia	Spadice chiuso	Spadice in fiore	Spadice sfiorito	Frutti in maturazione	Frutti maturi
Settembre	X								
Ottobre	X								
Novembre	X	X							
Dicembre	X	X	X						
Gennaio	X	X	X	X					
Febbraio		X	X	X					
Marzo			X	X					
Aprile			X	X	X	X	X		
Maggio			X	X	X	X	X	X	
Giugno			X	X			X		X
Luglio									X
Agosto	X								X

Tab. IV - *Arum maculatum*, rilievo fenologico.
 - *Arum maculatum phenological development.*

piuttosto prolungata in *A. maculatum* andando da luglio fino a dicembre.

A. italicum ha una fogliazione precoce che inizia già in agosto-settembre e dura diversi mesi, permettendo alla pianta di raggiungere dimensioni quasi definitive già a novembre (fig. 4). Quindi subisce una stasi nei mesi più freddi (dicembre-febbraio) e riprende la crescita in aprile. La ripresa vegetativa riguarda sia le dimensioni degli individui, che la presenza di nuovi individui con una sola foglia. Si ritiene che tali piante siano probabilmente prodotte da nuovi germogli, nati dalla frammentazione dei tuberi separati dalla pianta madre l'anno precedente. Infatti non sono stati notati ulteriori germogli turionali e le foglie sono di piccole dimensioni. In *A. maculatum* la fogliazione è invece ritardata e ridotta ai soli mesi invernali e primaverili. In questa specie, peraltro, non si evidenzia un blocco della vegetazione che prosegue anche a temperature molto basse; le dimensioni massime (fig. 4) si raggiungono durante il periodo di fioritura. Anche per *A. maculatum* è stata evidenziata la presenza primaverile di nuovi individui con una sola foglia di piccole dimensioni.

La perdita dell'apparato fogliare avviene per entrambe le specie alla fine della fioritura ed è un processo rapido che porta, da metà maggio a metà giugno, prima all'ingiallimento e poi alla completa scomparsa delle foglie.

Le fioriture delle popolazioni delle due specie di *Arum*, come ampiamente trattato in letteratura, sono primaverili (PIGNATTI 1982; BOYCE 1993; AESCHIMANN et al. 2004) e quasi sovrapposte: iniziano a metà aprile e terminano verso la metà di maggio per *A. maculatum*, mentre iniziano a fine aprile e terminano agli inizi di giugno per *A. italicum*. Si rileva, comunque, che le fioriture sono concentrate per circa il 90% nei primi 15 giorni per poi decrescere gradualmente fino alla completa sfioritura della popolazione. Va ricordato che nei singoli individui la fioritura dura 4 giorni, come riportano anche MENDEZ & DIAZ 2001; ALBRE et al. 2003, GIBERNAU et al. 2004.

La sincronia nelle fioriture è presumibilmente dovuta alla necessità di attrarre le stesse specie pronube, come ad esempio il dittero *Psychoda phalaenoides* (GIBERNAU et al. 2004), tuttavia a livello delle popolazioni esaminate,

la fioritura di *A. maculatum* è leggermente anticipata (10-15 giorni) e, all'interno delle popolazioni, interessa un periodo più breve (non più di quattro settimane contro le oltre cinque di *A. italicum*). D'altra parte, tale comportamento si accorda con la fioritura delle numerose geofite primaverili che popolano gli stessi ambienti forestali. Gli individui nati nella primavera non producono spadice.

La maturazione dei frutti invece risulta sincronizzata, ma leggermente più prolungata in *A. italicum*. In entrambe le specie dura circa due mesi con un periodo piuttosto lungo che va dall'allegagione al viraggio delle bacche dal verde al rosso. La maturazione si completa con la caduta delle bacche che inizia a fine luglio e prosegue in agosto. Va segnalato che alcune piante fiorite non maturano i frutti: questo fenomeno è più marcato in *A. maculatum* ed evidenzia una maggiore difficoltà nell'impollinazione e/o nella fecondazione.

Successivamente, le piante con frutti in maturazione subiscono una notevole diminuzione e solo una parte arriva a completa maturità, stimabile nell'ordine del 32% in *A. italicum* e addirittura del 6% in *A. maculatum*. Tra le cause osservate di questo fatto si possono ricordare, in ordine di importanza: l'appassimento dell'infruttescenza, danni causati da gasteropodi che si nutrono della pianta (soprattutto in *A. maculatum*), rotture dovute al passaggio di animali o persone e marcescenze.

Conclusioni

Lo studio della fenologia del genere *Arum* ha messo in luce diverse caratteristiche interessanti che sono sintetizzate nello schema in figura 5. Infatti le due specie, hanno un diverso momento di emissione del turione e una fioritura leggermente sfasata, caratteristiche sicuramente dovute al loro areale naturale, centro-europeo per *A. maculatum* e mediterraneo per *A. italicum*, ricordando che POLDINI 2002, ipotizza la natura archeofita di quest'ultima. Per entrambe le specie è stato

osservato che l'emissione del germoglio comporta una fogliazione anticipata rispetto a quanto riportato in letteratura. Infatti, per *A. italicum* inizia in tarda estate e non in autunno, mentre per *A. maculatum* ha luogo in autunno-inverno e non nel tardo inverno-primavera (PIGNATTI 1982; BOYCE 1993; AESCHIMANN & BURDET 1994). Inoltre, è stato osservato che i primi germogli e le prime foglie di *A. maculatum* sono osservabili solo ai primi di dicembre, ma l'emissione del germoglio è già avvenuta alla fine dell'estate. Di conseguenza, il periodo della ripresa vegetativa vero e proprio, con conseguente rimozione delle riserve dal tubero ed emissione del turione, è pressoché uguale nelle due specie.

Anche per quanto riguarda la fioritura, alcune delle notazioni trovate in letteratura non coincidono con quanto osservato. Infatti, *A. maculatum* anticipa l'emissione dell'infiorescenza rispetto ad *A. italicum*, che come noto fiorisce da marzo a maggio (PIGNATTI 1982; AESCHIMANN et al. 2004), mentre nelle stazioni considerate è stato visto fiorire da fine aprile ai primi di giugno. Comunque, questa diversità è giustificata sia per il territorio italiano (PIGNATTI 1982), in gran parte sottoposto ad un clima più caldo rispetto al Friuli, che per l'arco alpino (AESCHIMANN et al. 2004; dove il periodo di fioritura è mediato fra situazioni assai differenti all'interno di tale territorio). Coincidono, invece, i periodi di fioritura riportati da BOYCE 1993. Viceversa, la fioritura osservata per le popolazioni di *A. maculatum* corrisponde a quanto riportato in letteratura.

Risulta molto interessante notare che la fase di totale quiescenza di entrambe le specie è coincidente con il periodo estivo (che in zona mediterranea corrisponde ad un periodo di aridità). Se tale caratteristica è ovvia in una specie mediterranea come *A. italicum*, è singolare in *A. maculatum*. È ipotizzabile, quindi, che quest'ultima si sia originata in condizioni anatermiche precedenti diverse da quelle attuali e si sia quindi adattata a climi più freddi allungando la fase ipogea fino all'inverno, ma senza arrestare l'emissione del germoglio, per poi avere il massimo sviluppo vegetativo in coincidenza con la

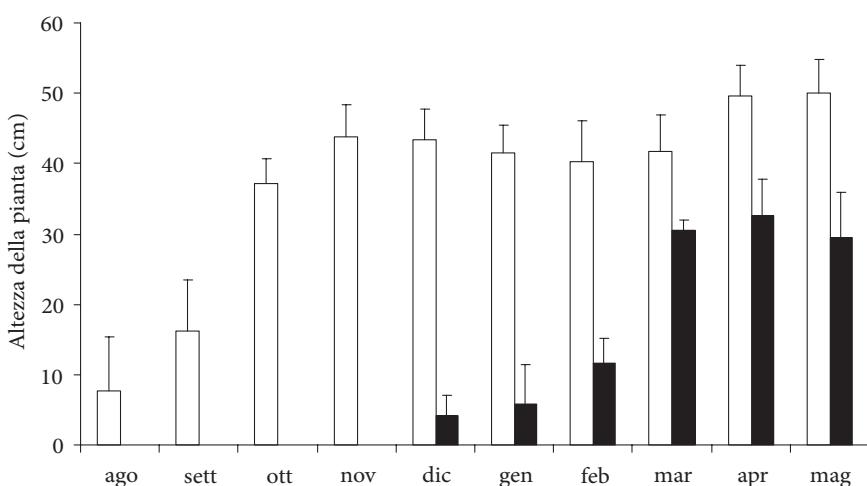


Fig. 4 - Dimensioni medie degli individui di *Arum italicum* (colonne bianche) e *A. maculatum* (colonne nere) raccolti nelle diverse popolazioni nel corso del ciclo fenologico. Le barre rappresentano la deviazione standard fra le popolazioni.

- Average dimension of *Arum italicum* (open columns) and *A. maculatum* (closed columns) individuals collected on diverse populations during phenological cycle. Bars represent standard deviation on the populations.

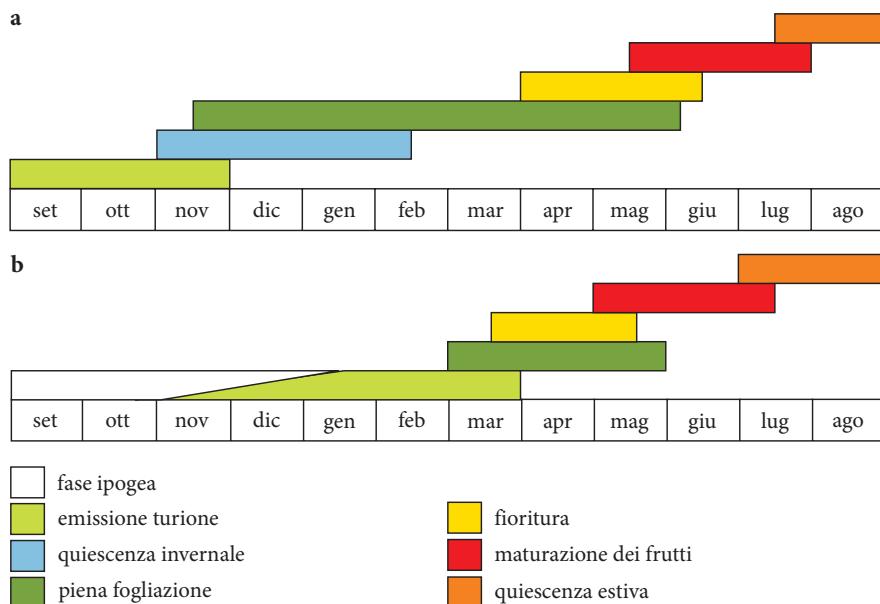


Fig. 5 - Schemi rappresentativi delle diverse fasi individuate nei cicli fenologici di *Arum italicum* (a) e *Arum maculatum* (b).
- Representative schemes of the different stages observed during phenological cycle of Arum italicum (a) and Arum maculatum (b).

fioritura. Tuttavia, il comportamento di *A. italicum* in zone a clima continentale è diverso da quello di gran parte delle geofite mediterranee che, rispetto alle europee, anticipano la fioritura per sfruttare le precipitazioni tardo invernali-primaverili; secondo l'opinione di L. Poldini (comunicazione personale) tale anomalia potrebbe essere dovuta al fatto che *A. italicum* al centro del suo areale naturale è legato a vegetazioni azionali edafologofile (boschi goleinali) quindi è svincolato dalla dipendenza idrica e mantiene il ritmo fenentesico (per atavismo) anche ai limiti del suo areale.

Manoscritto pervenuto il 9.VII.2009 e approvato il 12.VIII.2009.

Rinraziamenti

Particolari ringraziamenti vanno al prof. Angelo Vianello e alla dott.ssa Elisa Petrussa, per aver criticamente discusso i dati raccolti nel corso del lavoro e per i preziosi suggerimenti forniti in fase di stesura del manoscritto. Inoltre, si ringrazia il dott. Fabrizio Martini per la rilettura finale dello stesso.

Bibliografia

- AESCHIMANN, D., & H.M. BURDET. 1994. *Flore de la Suisse, le nouveau Binz*, 476-7. Berne: Haupt.
- AESCHIMANN, D., K. LAUBER, D.M. MOSER & J.P. THEURILLAT. 2004. *Flora Alpina* 2, 726-8. Bologna: Ed. Zanichelli.
- ALBRE, J., A. QUILICHINI & M. GIBERNAU. 2003. Pollination ecology of *Arum italicum* (Araceae). *Bot. J. Linnean Soc.* 141: 205-14.
- AP REES, T., B.W. WRIGHT & W.A. FULLER. 1977. Measurement of starch breakdown as estimates of glycolysis during thermogenesis by the spadix of *Arum maculatum* L.. *Planta* 134: 53-6.
- BAY, D.C. 1995. Thermogenesis in the Aroids. *Aroideana* 18: 32-9.
- BELADOV, M., L. POLDINI & P. KÜPFER. 2006. Investigations in genus *Arum* in Istria (Croatia). *Webbia* 61: 209-15.
- BERMANDINGER-STABENTHEINER, E., & A. STABENTHEINER. 1995. Dynamics of thermogenesis and structure of epidermal tissues in inflorescences of *Arum maculatum*. *New Phytologist* 131: 41-50.
- BOYCE, P. 1993. *The Genus Arum*. London: HMSO.
- BOYCE, P. 2006. *Arum - A Decade of Change*. *Aroideana* 29: 132-37.
- GENTILLI, J. 1964. *Il Friuli. I Climi*. Udine: Camera di Commercio Industria e Agricoltura.
- GIBERNAU, M., D. MACQUART & G. PREZTAK. 2004. Pollination in the Genus - A review. *Aroideana* 27: 148-66.
- HEGI, G. 1964. *Arum maculatum* L. In *Illustrierte Flora von Mitteleuropa*, Bd. 2 Monocotyledones, cur. G. HEGI, 132-34. Berlin e Hamburg.
- LATIES, G.G. 1982. The cyanide-resistant alternative path in the higher plant respiration. *Annual Rev. Plant Physiol.* 33: 519-55.
- LEICK, E. 1913. Beiträge zum Wärmephänomen der Araceenblütenstände. *Mitt. Naturwissenschaftlichen Vereins Neuvorpommern und Rügen* 45: 117-26.
- MAYO, S.J., J.J. BOGNER & P.C. BOYCE. 1997. *The genera of Araceae*. Kew: Royal Botanical Gardens.
- MEEUSE, B.J.D. 1975. Thermogenic respiration in Aroids. *Annual Rev. Plant Physiol.* 26: 117-26.
- MEEUSE, B.J.D., & I. RASKIN. 1988. Sexual reproduction in the *Arum* lily family, with emphasis on thermogenicity. *Sexual Plant Reproduction* 1: 3-15.
- MENDEZ, M., & A. DIAZ. 2001. Flowering dynamics in *Arum italicum* (Araceae): relative role of inflorescence traits, flowering synchrony, and pollination context on fruit initiation. *American J. Bot.* 88: 1774-80.
- MILLENAAR, F.F., & H. LAMBERS. 2003. The alternative oxidase: in vivo regulation and function. *Plant Biol.* 5: 2-15.
- OSMER. Dati climatici 2005-2006. *Osservatorio Meteorologico Regionale dell'ARPA FVG*. URL: www.osmer.fvg.it.
- PETRUSSA, E., V. CASOLO, C. PERESSON, J. KRAJNÁKOVÁ, F. MACRÌ & A. VIANELLO. 2008. Activity of a K^{+}_{ATP} channel in

- Arum* spadix mitochondria during thermogenesis. *J. Plant Physiol.* 165: 1360-9.
- PIGNATTI, S. 1982. *Flora d'Italia* 2, 474-5. Bologna: Edagricole.
- PIGNATTI, S. 2005. Valori di bioindicazione delle piante vascolari della Flora d'Italia. *Braun-Blanquetia* 21: 3-227.
- POLDINI, L. 1991. *Atlante corologico delle piante vascolari nel Friuli-Venezia Giulia. Inventario floristico regionale*. Udine: Reg. Auton. Friuli Venezia Giulia, Dir. Reg. Foreste e Parchi, Univ. Studi Trieste, Dipart. Biol..
- POLDINI, L. 2002. *Nuovo atlante corologico delle piante vascolari nel Friuli Venezia Giulia*. Udine: Reg. Aut. Friuli Venezia Giulia, Azienda Parchi e Foreste Reg., Univ. Studi Trieste, Dipart. Biol..
- POLDINI, L., G. ORIOLO, M. VIDALI, M. TOMASELLA, F. STOCK & G. OREL. 2006. *Manuale degli habitat del Friuli Venezia Giulia. Strumento a supporto della valutazione d'impatto ambientale (VIA), ambientale strategica (VAS) e d'incidenza ecologica (VIEc)*. Reg. Aut. Friuli Venezia Giulia, Dir. Centrale ambiente e lavori pubblici, Serv. valutazione impatto ambientale, Univ. Studi Trieste, Dipart. Biol.. URL: <http://www.regione.fvg.it/ambiente.htm>.
- RIVAS-MARTÍNEZ, S., D. SÁNCHEZ-MATA & M. COSTA. 1999. North American Boreal and Western Temperate Forest Vegetation. *Itinera Geobot.* 12: 5-316.
- SKUBATZ, H., B.J.D. MEEUSE & A.J. BENEDICH. 1989. Oxidation of proline and glutamate by mitochondria of Voodoo lily (*Sauromatum guttatum*). *Plant Physiol.* 91: 530-5.
- SKUBATZ, H., T.A. NELSON, A.M. DONG, B.J.D. MEEUSE & A.J. BENEDICH. 1990. Infrared thermography of *Arum* lily inflorescences. *Planta* 182: 432-46.

Indirizzi degli Autori - Author's addresses:

- dott. Valentino CASOLO
Dip. di Biologia e Protezione delle Piante
dell'Università degli Studi di Udine
Via delle Scienze 91, I-33100 UDINE
- dott.ssa Laura PALADIN
Via Cima da Conegliano 18/P, I-31020 S. PIETRO DI FELETTO (TV)
- dott. Marco DIODATO
Via dei Faggi 2, I-33010 PAGNACCO (UD)

