

A close-up photograph of a chestnut branch. The branch is light brown and has several large, green, serrated leaves. Two clusters of developing flowers are visible, showing numerous stamens and green, unopened buds. The background is a soft-focus green, suggesting a dense canopy of leaves.

Biologia florale e fenologia del castagno
(*Castanea sativa* L.)

Isacco Beritognolo,
IRET-CNR, Porano (TR)

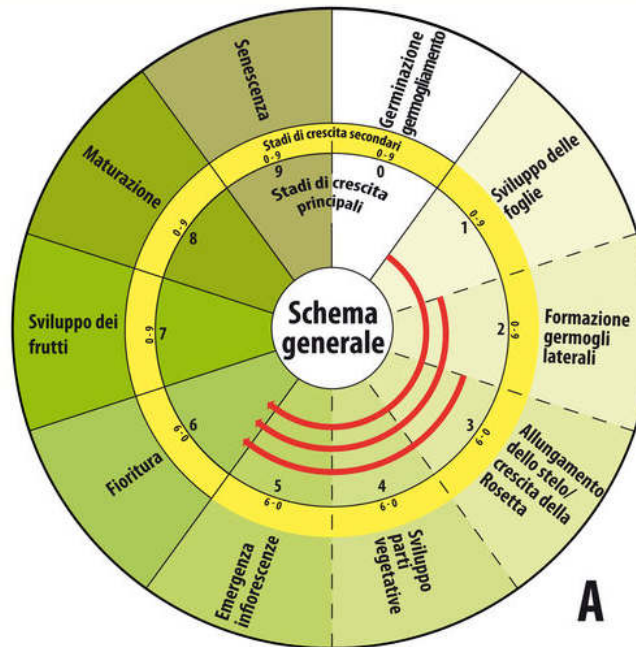
Fenologia delle piante

Fenologia: *sincronizzazione degli eventi e cicli biologici con le stagioni*

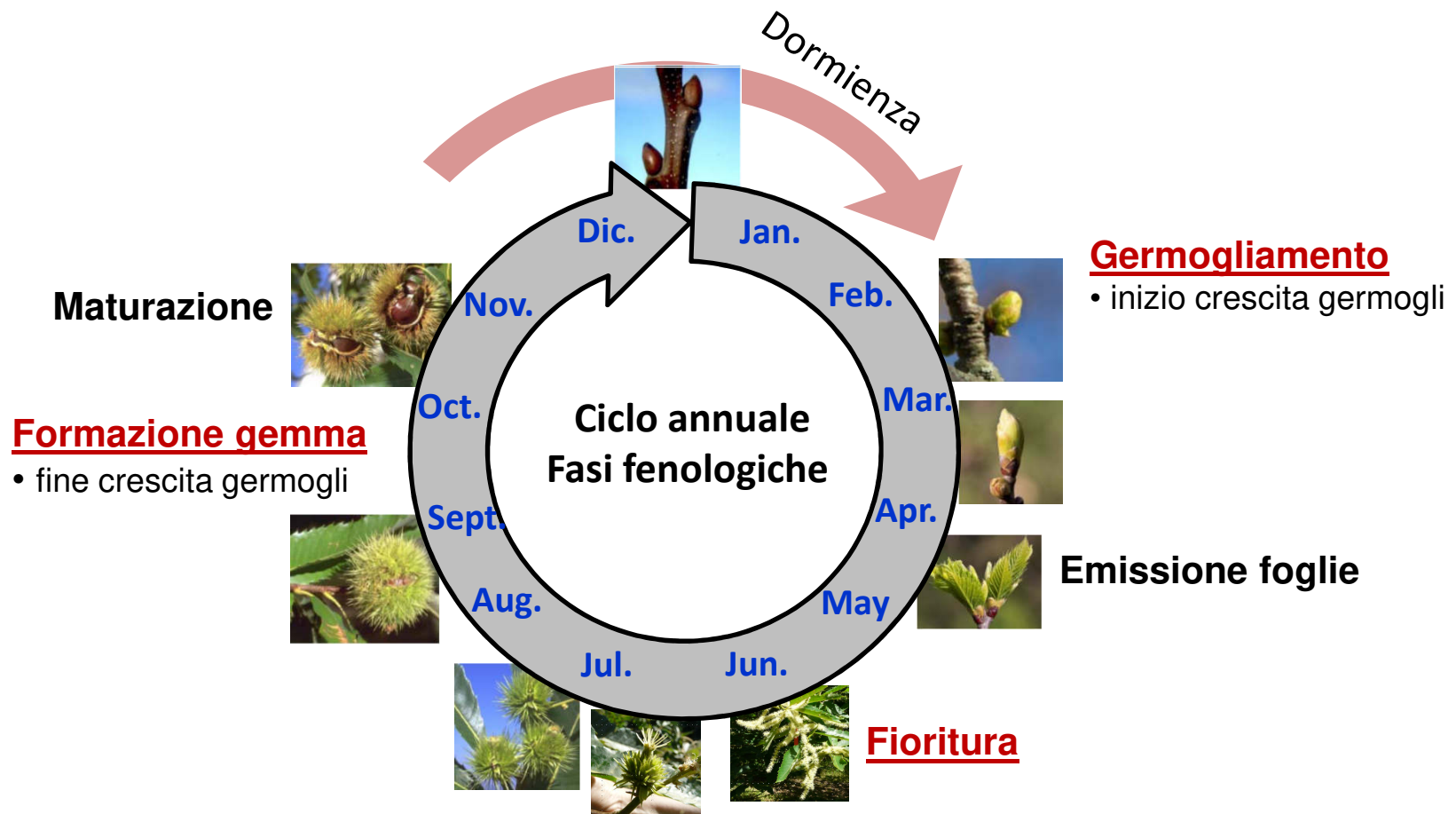
Le piante **sincronizzano i loro processi biologici** (crescita, riproduzione) con il clima e con le condizioni meteorologiche.

La fenologia è **funzionale all'adattamento ambientale** e alla riproduzione ed è il risultato di processi evolutivi di lunga durata.

Scala fenologica generale BBCH



Principali fasi fenologiche nel castagno



Morfologia florale del castagno

Specie **monoica**, fiori di sesso separato sulla stessa pianta.

Differenziazione e sviluppo degli organi florali/riproduttivi

Differenziazione delle gemme a fiore (miste) nell'estate dell'anno precedente

Primordi del germoglio con infiorescenze preformate nella gemma dormiente

Infiorescenze ad amento emesse ai primi nodi del germoglio

Fiori raccolti in **infiorescenze allungate (amenti)**

- Amenti maschili, più precoci, posizione prossimale
- Amenti androgini (bisessuati), più tardivi, posizione distale



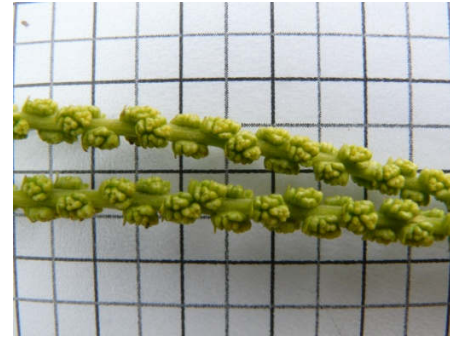
Morfologia fiori e infiorescenze maschili

Fiori maschili (staminiferi)

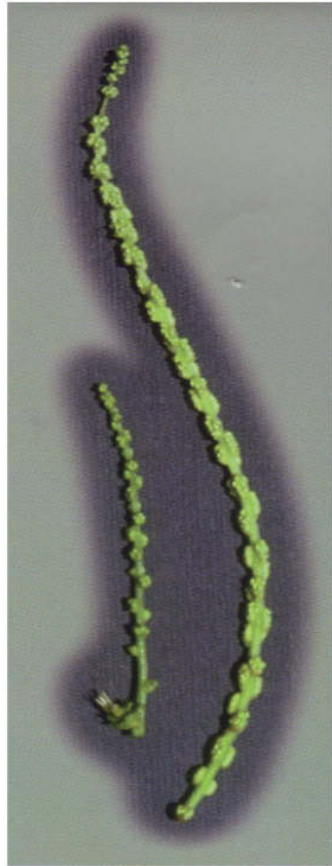
Glomeruli di 3-7 fiori disposti a spirale lungo gli amenti.

Morfologia degli stami (lunghezza del filamento e fertilità)

- **Astaminei**, sterile (cultivar tipo "Marrone")
- **Brachistaminei**, 1-3 mm, polline scarso, sterile (qualche Marrone)
- **Mesostaminei**, 3-5 mm, poco polline, poco fertile
- **Longistaminei**, > 5-7 mm, polline abbondante e fertile



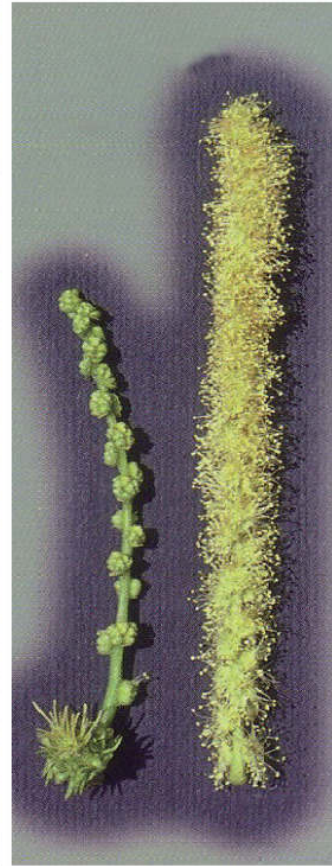
Morfologia degli stami



Astaminei



Brachistaminei



Mesostaminei



Longistaminei

Morfologia fiori e infiorescenze femminili

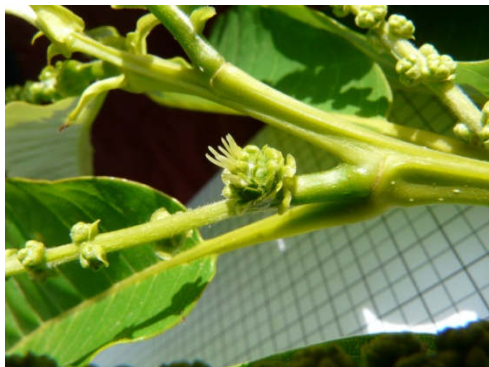
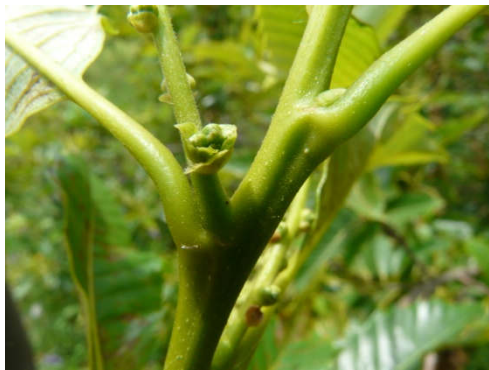
Fiori femminili (pistilliferi)

Infiorescenze di **2-3 fiori** inserite alle base dei amenti androgini (bisessuati)

Spesso un solo fiore fertile centrale nelle migliori cultivar Marrone

Dopo la fecondazione le scaglie alla base dell'infiorescenza si sviluppano nel riccio

Lo stilo permane nel frutto-seme maturo (caratteri descrittore varietale)



Biologia florale del castagno

Proterandria: i fiori maschili sono sviluppati e maturano prima dei fiori femminili (separazione di alcuni giorni)

Periodo fioritura: 60-70 giorni dopo il germogliamento (giugno-luglio), scalarità nella pianta

Durata: rilascio del polline 3-4 settimane, recettività dei fiori femminili (stigmi) 2-3 settimane

Impollinazione: anemofila e entomofila (contributo insetti non chiaro)

Mobilità del polline, stimata fino 30 km, ma decadimento rapido oltre 100 m, molto influenzata dal vento.

Sterilità

Il castagno è considerato specie **auto-incompatibile**.

La **proterandria** promuove l'**eteroimpollinazione**.

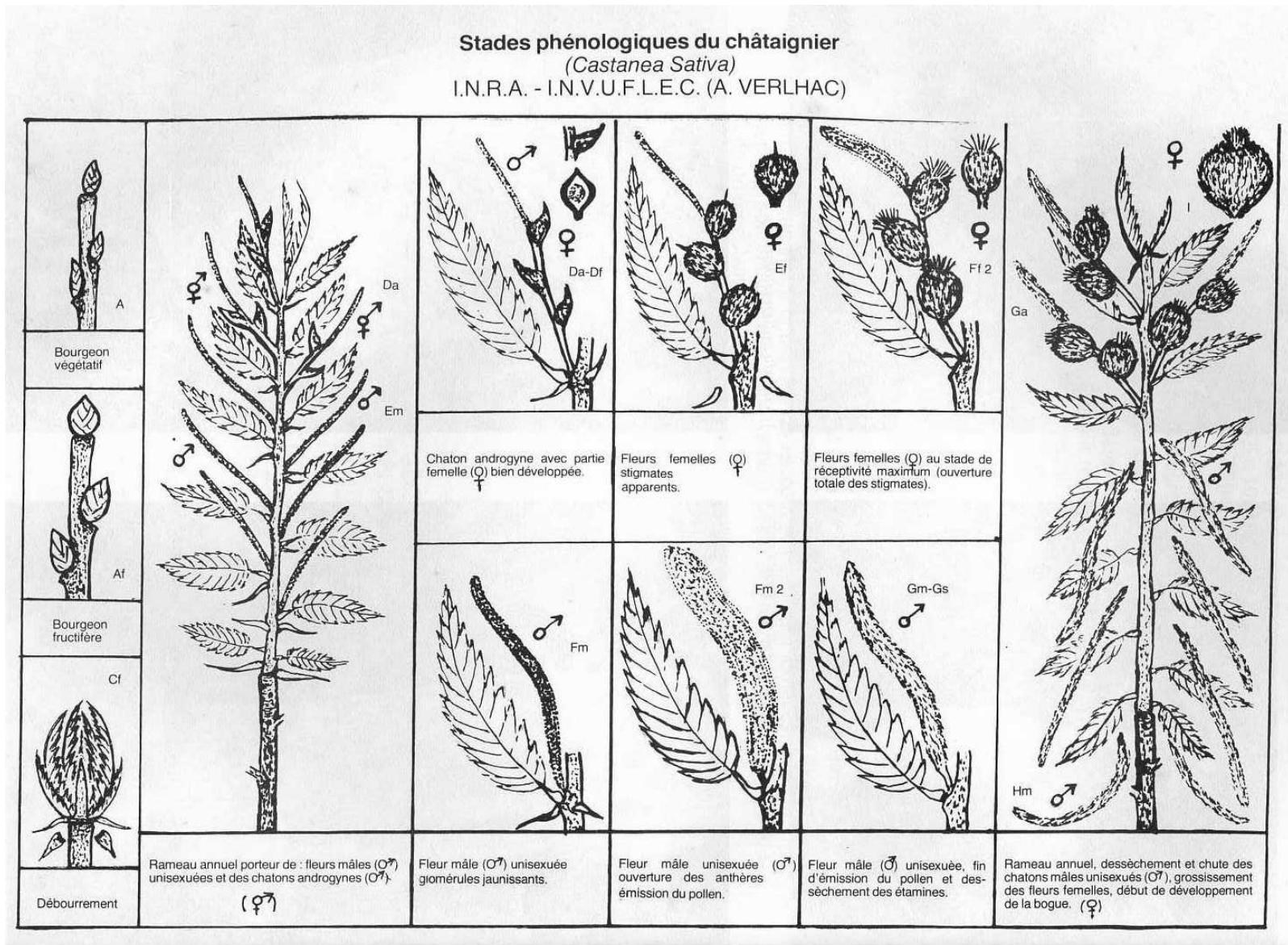
Sterilità maschile frequente per stami anormali o polline scarso.

Sterilità femminile è parziale, spesso limitata alle infiorescenze in posizione basale

Sterilità gametofitica fattoriale (Incompatibilità genetica), poco frequente.



Classificazione standard delle fasi fenologiche



(Solignat and Chapa, 1975, Biologie florale du Chataignier. INFLUVEC. Brive, France)

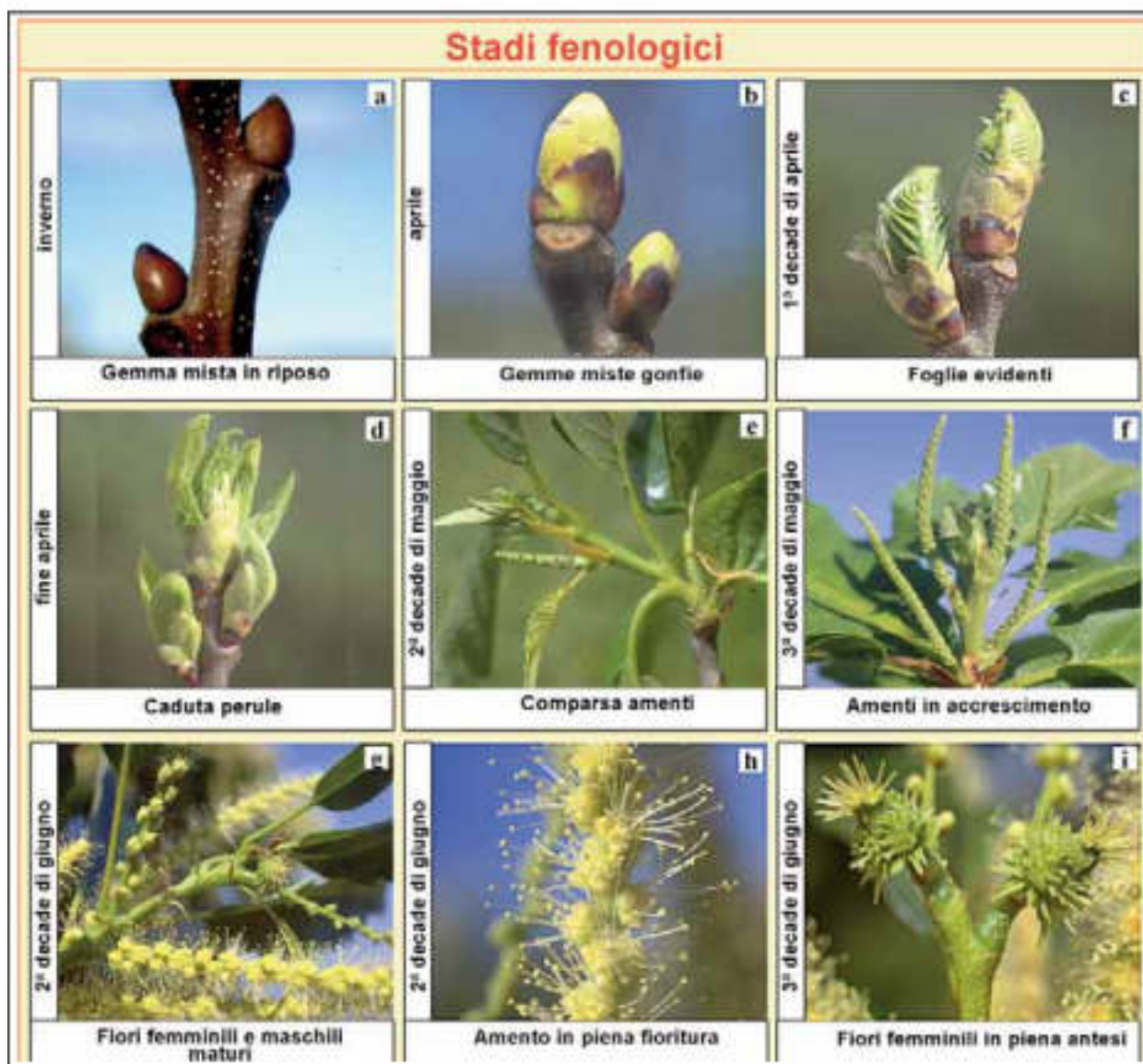












Figura 11

BELLINI E., GIANNELLI G., GIORDANI E., PICARDI E., 2006 Fenofasi del Castagno (*Castanea sativa* Mill.). Atti del «IV Convegno Nazionale-Castagno 2005», Montella (AV), 20-22 Ottobre 2005, pp. 138-142.

Scala BBCH del fenologia del castagno

IMMAGINI FENOLOGICHE - CASTAGNO

	<p>Specie: Castagno Fase fenologica: BBCH03 Autore: Cillis Zona di rilevamento: Potenza</p>		<p>Specie: Castagno Fase fenologica: BBCH07 Autore: Cillis Zona di rilevamento: Potenza</p>
	<p>Specie: Castagno Fase fenologica: BBCH10 Autore: Cillis Zona di rilevamento: Potenza</p>		<p>Specie: Castagno Fase fenologica: BBCH10 Autore: Cillis Zona di rilevamento: Potenza</p>
	<p>Specie: Castagno Fase fenologica: BBCH11 Autore: Cillis Zona di rilevamento: Potenza</p>		<p>Specie: Castagno Fase fenologica: BBCH51 Autore: Cillis Zona di rilevamento: Potenza</p>
	<p>Specie: Castagno Fase fenologica: BBCH55 Autore: Cillis Zona di rilevamento: Potenza</p>		<p>Specie: Castagno Fase fenologica: BBCH55 Autore: Cillis Zona di rilevamento: Potenza</p>
	<p>Specie: Castagno Fase fenologica: BBCH55 Autore: Cillis Zona di rilevamento: Potenza</p>		<p>Specie: Castagno Fase fenologica: BBCH55 Autore: Cillis Zona di rilevamento: Potenza</p>

Scala fenologica della fioritura del castagno











	Fiori femminili	Fiori maschili	
Infiorescenze visibili Fiori non formati			Glomeruli formati e verdi
Fiori formati e chiusi			Glomeroli ingialliti Fiori chiusi
Stili del fiore centrale visibili			Apertura dei fiori e rilascio del polline
Stili dei 3 fiori allungati (piena recettività)			Rilascio del polline finito Imbrunimento degli amenti
Sviluppo del riccio <i>Difficile da valutare.</i>			Caduta degli amenti senescenti <i>Fortemente influenzata da condiz. meteo</i>

Illustrazione delle fasi fenologiche della fioritura del castagno

Sintesi – fasi della fioritura nel castagno

Amenti e fiori maschili

- Formazione degli amenti (prima degli amenti androgini)
- Formazione dei glomeruli verdi
- Ingiallimento dei glomeruli
- Emissione degli stami e rilascio del polline
- Piena fioritura, 50% amenti maturi
- Necrosi e caduta degli amenti

Amenti androgini e fiori femminili

- Formazione degli amenti (poco dopo gli amenti maschili)
- Formazione degli infiorescenze (3-5 per amento)
- Emissione degli stili
- Allungamento degli stili (fiore centrale più precoce)
- Piena recettività, stili allungati nei 3 fiori
- Piena fioritura, % infiorescenze recettive
- Sviluppo dell'ovario e ingrossamento del riccio
- Necrosi e caduta degli amenti androgini (porzione distale)



Short communication

Efficient monitoring of phenology in chestnuts

Clément Larue^{a,b,*}, Teresa Barreneche^c, Rémy J. Petit^a

Stage 6: Flowering (Male flowers of unisexual catkins / Female flowers / Male flowers of bisexual catkins)

<i>Male flowers (unisexual or bisexual catkins)</i>		Fm-Fa
60	First male flowers open	
61	Beginning of the flowering: 10–20% of male flowers open	
62	20–30% of male flowers open	
63	30–40% of male flowers open	
64	40–50% of male flowers open	
65	Full flowering: at least 50 % of male flowers open	Fm2-Fa2
67	Catkins fading: at least 50 % of brown male catkins	Gm-Ga
69	End of flowering: at least 50 % of male catkins have fallen	Hm
<i>Female flowers (Option 1): Phenotypic stages</i>		
60	Female flowers visible	
61	Stigmas of the central flower of the inflorescence visible	Ff
63	Stigmas of the central flower elongated, stigmas of lateral flowers visible	
65	Full receptivity: stigmas of three female flowers are well developed	Ff2
67	At least 50 % of female flowers have brown stigmas	
69	End of flowering: all female flowers have brown stigmas	

Appendice - Fenologia florale

Rilevanza biologica per le piante

- Individui/piante: autoincompabilità per eterodicogamia, sincronismo con animali pronubi ed erbivori
- Popolazioni e specie: esoincrocio e flusso genico

Rilevanza agronomica

- Sincronismo tra le varietà da frutto e le piante impollinatrici
- Adattamento delle colture al clima locale
- Scelta delle cultivar
- Previsione delle fasi fenologiche rilevanti per le pratiche agronomiche (fertilizzazione, trattamenti chimici, raccolta)

Rilevanza medica e sociale

- Sorveglianza e previsione dei pollini allergenici

Appendice - Fenologia florale

- Rilevanza ecologica e scientifica

Relazione stretta con il riscaldamento globale del clima

Le tendenze di lungo termine della data di fioritura sono indicatori biologici del cambiamento climatico.

Le osservazioni passate della data di fioritura aiutano a ricostruire il clima del passato.

“Le registrazioni storiche della data di fioritura rivelano il più forte segnale biologico del cambiamento climatico.

(Fitter and Fitter. 2002, Nature, 296 (5573): 1689)

Fotoperiodo, radiazione solare e umidità del suolo sono influenti ma il loro ruolo non è chiaro.

La fioritura sta anticipando in stretta correlazione con il riscaldamento del periodo primaverile. Questo effetto è molto chiaro nei climi temperati.

La temperatura è il principale fattore che controlla la fenologia florale.

Le serie di dati in Europa mostrano un avanzamento di 4-6 giorni nel corso degli ultimi decenni (dati riferiti al 2012).

Solo alcune specie di piante mostrano un trend opposto, forse associato ad una diversa sensibilità alle temperature della primavera o dell'autunno.

La serie storiche della fenologia florale sono principalmente riferite alla data di inizio della fioritura, (FFD) facilmente osservabile e confrontabile.

Per una migliore comprensione dell'effetto del clima, le osservazioni dovrebbero includere anche le fasi fenologiche e la loro durata.

(Cook et al. 2012, PNAS, 109: 9000; Tooke and Battey. 2010 JEB, 61: 2853)