

FENOLOGIA

Lezione n. 1 Parte generale

Crescita \neq Sviluppo

CRESCITA: aumento di peso di un organo o dell'intero organismo.

SVILUPPO: continuo mutare della forma e delle funzioni di un individuo che si realizza attraverso: la produzione di nuove cellule, nuovi tessuti e comparsa e scomparsa di organi, importanti modificazioni nelle funzioni e nell'aspetto dell'organismo durante il ciclo vitale.

La fenologia è la disciplina che studia i fenomeni biologici che si manifestano negli organismi viventi con evidenti mutamenti dell'aspetto o delle funzioni, individua e descrive fasi di tali fenomeni, le correla tra di loro e con le variabili ambientali.



In altre parole si occupa di descrivere *come*, *quando* un individuo cambia nel corso del suo sviluppo durante il ciclo vitale.

Le osservazioni fenologiche possono essere eseguite su specie vegetali ma anche su **specie animali**.

Su **specie vegetali** però dobbiamo distinguere:

- ✓ Specie coltivate
- ✓ Specie spontanee

Compiti della fenologia

- *definire quali siano i fenomeni da registrare;*
- *fornire delle scale di riferimento univoche;*
- *fornire tecniche di osservazione
riproducibili;*
- *provvedere a chiavi interpretative
decisionali;*

Fenologia agraria

Perché studiamo la fenologia vegetale in agraria?

- **Influenza sulla pratica colturale, scelte e risultato degli interventi**
- **Permette previsioni dell' impatto di eventi meteorologici sulla coltura e di definire strategie di coltivazione opportune.**
- **Gli stadi di sviluppo delle colture sono strettamente influenzati da alcuni fattori climatici → (piante come indici cambiamento climatici). Contributo allo studio dei cambiamenti climatici.**
- **Valutazione del rischio ambientale e l' applicazione di modelli previsionali di resa.**

Osservazioni fenologiche

Osservazioni fenologica classica:

individuazione della comparsa di fasi ben precise del ciclo biologico: **fenofasi**.

Devono essere riconoscibili alla vista o al tatto senza distruzione della pianta, a prescindere dalla scala adottata.

Individuazione di un numero contenuto di piante e osservazione del loro sviluppo fino a fine ciclo.

Osservazioni microfenologiche

Osservazioni su apice meristemato (individuazione della fase vegetale e quella riproduttiva).

Campioni distruttivi e osservazione in laboratorio con il microscopio binoculare.

Individuazione fasi fenologiche

Dal punto di vista fisiologico: il processo di sviluppo è continuo, con passaggi graduali e sfumati senza soluzione di continuità.

Nella pratica agricola → individuazione di una classificazione che suddivida il ciclo colturale in fasi riconoscibili.

Queste fasi sono più o meno omogenee e numerose a seconda della coltura e della sua importanza nell'ambito produttivo.

ESEMPIO: x frumento da scala centesimale (sperimentazione) (Zadocks et al., 1974) a scala con 21 fasi Baggiolini e Keller (1954).

L'orizzonte temporale

Nella fenologia vegetale è il ciclo biologico di una pianta (da seme a seme)

Nella agro-fenologia si considera il ciclo colturale (dalla semina alla raccolta), non sempre corrispondente al ciclo biologico.

In certi casi l'attenzione si focalizza su un periodo definito:es. osservazione piante arboree o perennanti.

Il ciclo culturale varia a seconda:

- del tipo di prodotto che utilizzo;
- delle tecniche colturali;
- della destinazione del prodotto;
- delle esigenze dettate dal mercato attuale;

Esempio: mais da granella e da foraggio

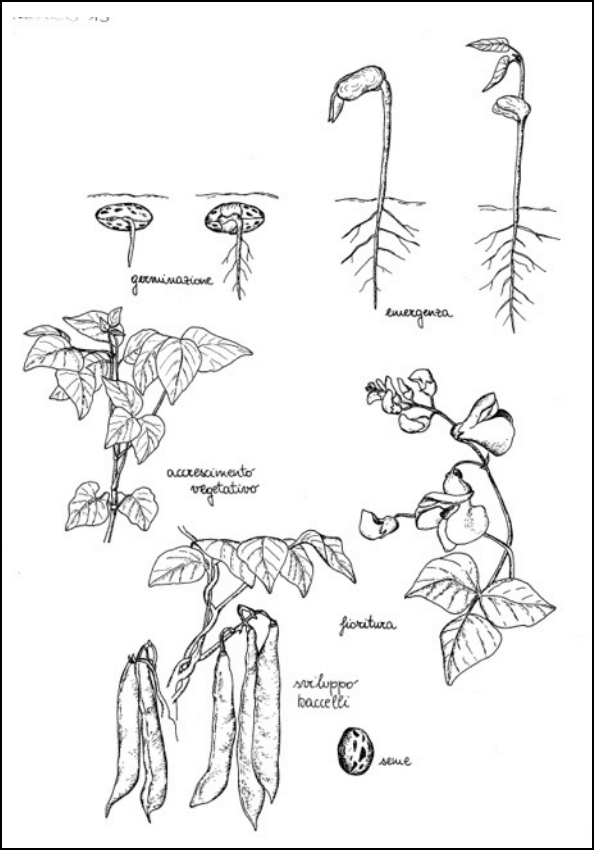
Impiego di serra etc

Ciclo biologico e fasi di sviluppo

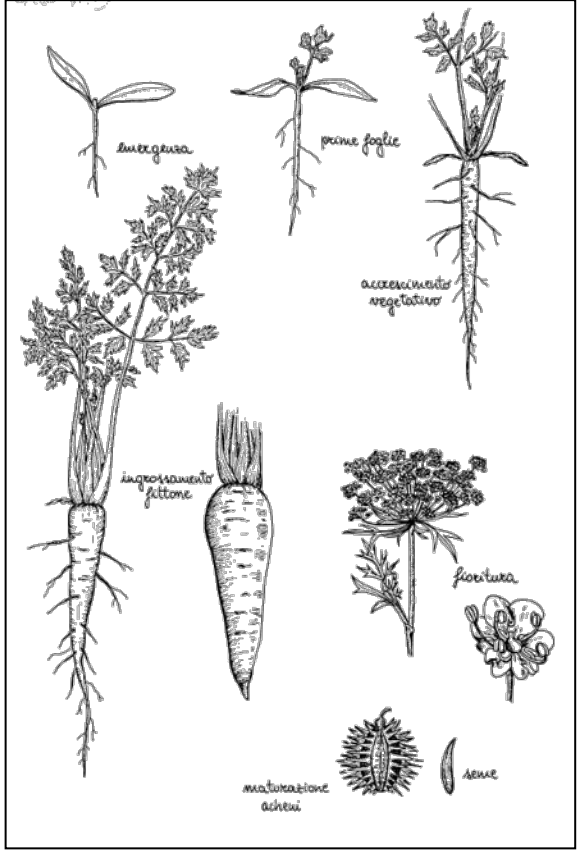
- Ciclo biologico
 - Annuali (es. frumento, mais)
 - Biennali (es. barbietola)
 - Plurienni (es. arboree)
- Fasi di sviluppo
 - Vegetative
 - Riproduttive
- Sotto fasi
- Dinamica sviluppo
 - Scalare (p. determinate)
 - A fasi sovrapposte (p. indeterminate)

cicli biologici

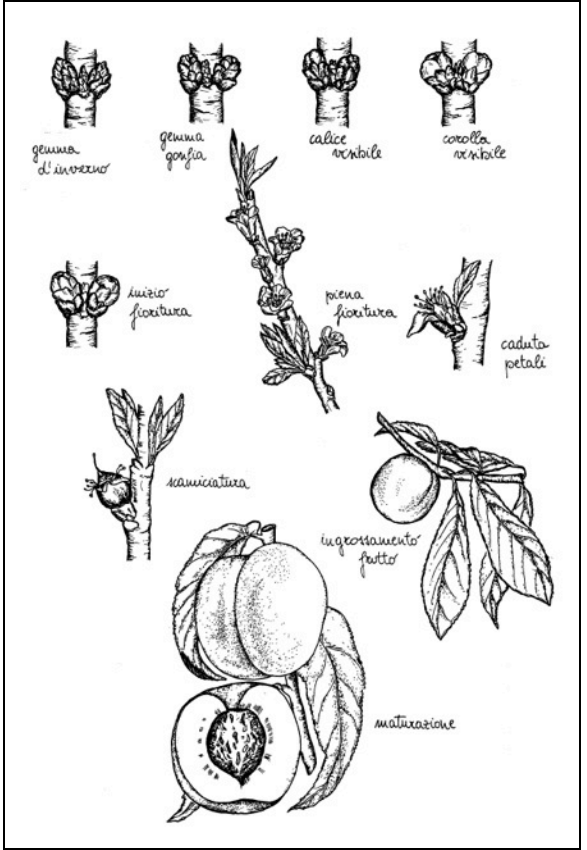
annuale: fagiolo



biennale: carota

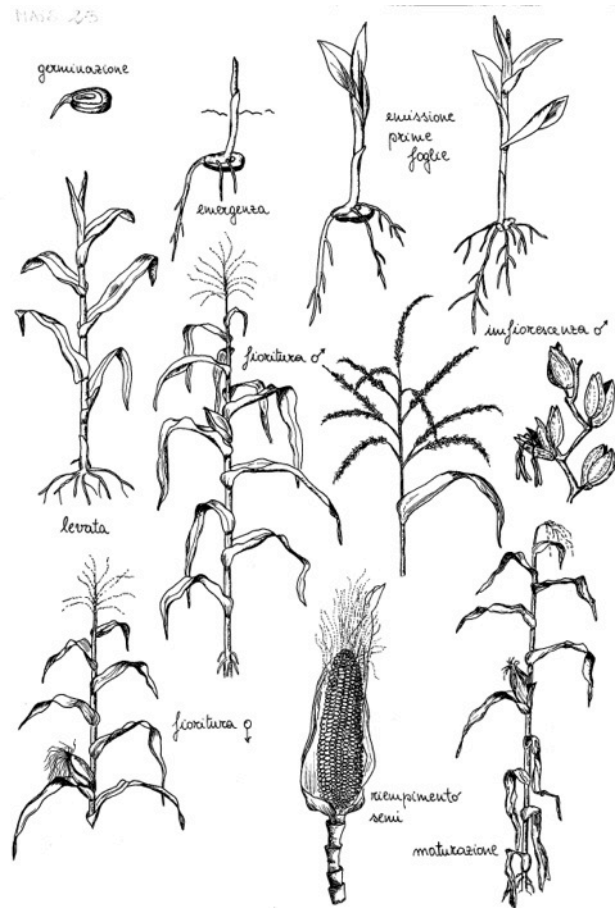


pluriennale: pesco

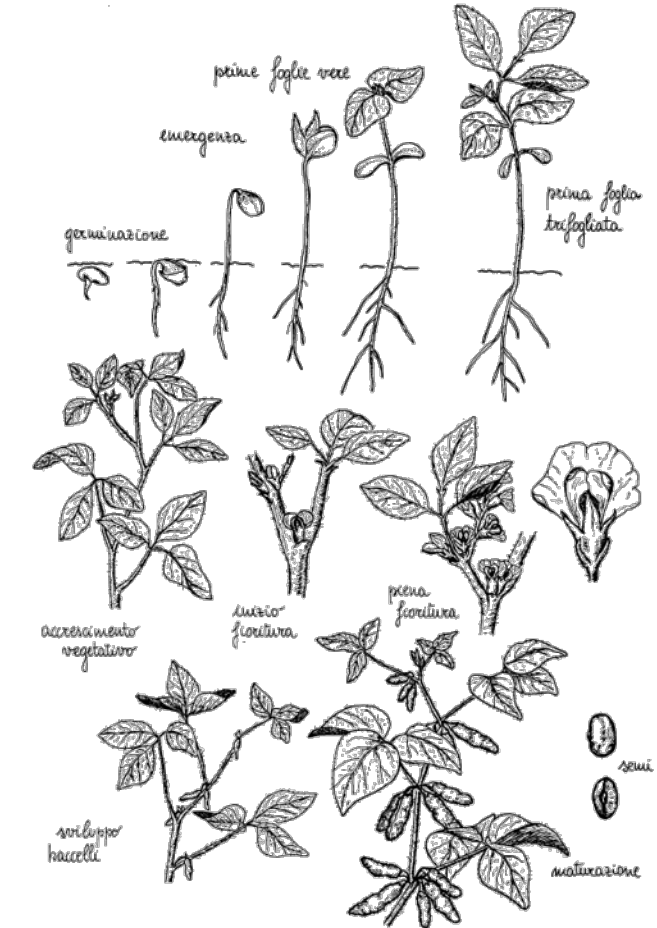


Dinamica sviluppo

Scalare (determinate): es. mais



A fasi sovrapposte (indeterminate):
es. soia



Variabilità fenologica

A diverse scale:

- Popolazione
- Individui
- Organi o parti della stessa pianta

Numero minimo di individui da osservare

Dipende dalla variabilità fenologica della specie e dalla precisione dei dati che si vuole conseguire.

In generale almeno:

- 5 fenoidi per le piante legnose
- 20 esemplari per quelle erbacee spontanee.
- per piante erbacee coltivate, più omogenee geneticamente, campione anche inferiore a 20 esemplari.

Fenologia e fattori ambientali

- **La temperatura:** le piante sono pecilotermi (=incapaci di mantenere la temperatura interna). La T regola la velocità di trasferimento dell'energia e quella delle reazioni biochimiche. Per ogni specie sono individuabili livelli termici biologici o cardinali termici. (es. zero di vegetazione).
- **L'acqua** è elemento critico per l'attività metabolica, reagente nelle reazioni biologiche, substrato per la fotosintesi. Quando il contenuto idrico si riduce sotto il 20-25% dell'idratazione massima iniziano già a manifestarsi i primi disturbi metabolici per molti enzimi.
- **Il fotoperiodo**, ovvero la durata astronomica del dì, influenza l'induzione alla fioritura di molte specie vegetali. Si distinguono piante:
 - brevidiurne (indotte a fiorire quando il fotoperiodo non supera le 12 ore);
 - longidiurne (richiedono almeno 14 ore giornaliere di luce);
 - neutrodiurne o indifferenti (svolgono le funzioni riproduttive indipendentemente dalla durata del dì);

Fenologia: la scala BBCH (1997)

– principi (Zadocks per cereali)

- L'intero ciclo biologico delle piante è suddiviso in dieci **stadi di sviluppo principali**, indicati con numeri da 0 a 9
- All'interno degli stadi principali si individuano **stadi secondari**, che descrivono l'avanzamento di uno stadio principale. Anch'essi vengono indicati con numeri da 0 a 9
- Dalla combinazione dei numeri di sviluppo principali e secondari risulta un **codice composto da due cifre**

Scala BBCH: stadi principali

Stadio	Descrizione
0	Germinazione/germogliamento/sviluppo gemme
1	Sviluppo foglie (fusto principale)
2	Formazione germogli laterali/accestimento
3	Allungamento fusto principale/crescita rosetta/sviluppo germoglio principale
4	Sviluppo parti vegetative che andranno raccolte/sviluppo organi vegetativi di propagazione/botticella (fusto principale)
5	Emergenza infiorescenze (fusto principale)
6	Fioritura (fusto principale)
7	Sviluppo frutti
8	Maturazione frutti e semi
9	Senescenza, inizio dormienza

Scala BBCH: aspetti applicativi

- Semina/messa a dimora: 00
- Stadi secondari: numeri ordinali (3 = *terza foglia, terzo culmo, terzo nodo...*) o valori percentuali (3 = *30% della lunghezza finale, dei fiori aperti....*)
- Possibile indicare due o più stadi che si sviluppano in parallelo (es: 16/23 = sei foglie e tre germogli laterali)
- In rilievi di pieno campo, lo stadio deve essere individuato almeno sul 50% delle piante
- Post-raccolta e trattamenti di stoccaggio: 99

Scala BBCH: gruppi di piante

- D = dicotiledoni
- M = monocotiledoni
- V = piante che si sviluppano da parti vegetative e da organi di propagazione
- G = graminacee
- P = perenni

Scala BBCH: Germinazione/germogliamento/ sviluppo gemme 0

codice	descrizione
00	Semina; dormienza invernale o periodo di riposo (P,V)
01	Inizio imbibizione semi; inizio rigonfiamento gemme (P,V)
03	Imbibizione semi completata; gemme rigonfie (P,V)
05	Emergenza radichette; formazione radici da organi perennanti (P,V)
06	Allungamento radice, formazione peli radicali o radici laterali
07	Fuoriuscita <u>coleoptile</u> dalla cariosside (G); <u>ipocotile</u> o germoglio rompono parete del seme (D,M); emissione germogli o divaricazione perule (P,V)
08	Accrescimento cotiledoni (D) o germoglio (P,V)
09	Emergenza: coleoptile (G, D, M) o germoglio/foglia (D,V) emerge attraverso la superficie del terreno; gemma con punta verde (P)

Scala BBCH: Sviluppo foglie (fusto principale) - 1

codice	descrizione
10	Prima foglia vera che emerge dal coleoptile (G); cotiledoni completamente dischiusi (D); prime foglie separate (P)
11	Prima foglia vera, paio di foglie o verticillo dischiuso; prime foglie dischiusure (P)
12	Due foglie vere, 2 paia di foglie o due verticilli dischiusi
1...	Gli stadi continuano fino a....
19	9 o più foglie vere, coppie di foglie o verticilli

Scala BBCH: Formazione germogli laterali/accestimento 2

codice	descrizione
21	Primo germoglio laterale visibile; primo culmo di accestimento visibile (G)
22	Due germogli laterali visibili, due culmi di accestimento visibili (G)
23	Tre germogli laterali visibili, tre culmi di accestimento visibili (G)
2...	Stadi continuano a.....
29	9 o più germogli o culmi di accestimento (G)

Scala BBCH: Allungamento fusto principale/ crescita rosetta/sviluppo germoglio principale

3

codice	descrizione
31	Fusto al 10% della lunghezza finale o rosetta al 10% del diametro finale; un nodo distinguibile
32	Fusto al 20% della lunghezza finale o rosetta al 20% del diametro finale; due nodi distinguibili
33	Fusto al 30% della lunghezza finale o rosetta al 30% del diametro finale; tre nodi distinguibili
3...	Stadi continuano a.....
39	Raggiungimento della lunghezza massima del fusto, del diametro massimo della rosetta o 9 o più nodi distinguibili

Scala BBCH: Sviluppo parti vegetative che andranno raccolte/sviluppo organi vegetativi di propagazione/botticella (fusto principale), 4

codice	descrizione
40	Inizio sviluppo delle parti destinate a raccolta o degli organi di propagazione vegetativa
41	estensione guaina della foglia bandiera
43	Parti vegetative destinate a raccolta o a propagazione al 30% delle dimensioni finali; guaina della foglia a bandiera appena visibilmente gonfia (media botticella)
45	Parti vegetative destinate a raccolta o a propagazione al 50% delle dimensioni finali; guaina della foglia a bandiera gonfia (botticella piena)
47	Parti vegetative destinate a raccolta o a propagazione al 70% delle dimensioni finali; guaina della foglia a bandiera aperta
49	Parti vegetative destinate a raccolta o a propagazione alle dimensioni finali; prime reste visibili

Scala BBCH: Emergenza infiorescenze (fusto principale) 5

codice	descrizione
51	Infiorescenza o gemme fiorali visibili; inizio spigatura (G)
55	Primi fiori visibili; metà spigatura (G)
59	Primi petali dei fiori visibili (nelle specie con petali); emergenza completa infiorescenze (G)

Scala BBCH: Fioritura (fusto principale)

6

codice	descrizione
60	Primi fiori aperti (sporadici)
61	Inizio fioritura (10% dei fiori aperti)
62	20% fiori aperti
65	50% fiori aperti (piena fioritura)
67	Termine fioritura (maggior parte dei petali disseccati o caduti)
69	Fine fioritura (allegagione visibile)

Scala BBCH: Sviluppo frutti

7

codice	descrizione
71	Frutti al 10% delle dimensioni finali o 10% dei frutti alle dimensioni finali; cariossidi in maturazione acquosa (G)
73	Frutti al 30% delle dimensioni finali o 30% dei frutti alle dimensioni finali; inizio maturazione lattea (G)
75	Frutti al 50% delle dimensioni finali o 50% dei frutti alle dimensioni finali; metà maturazione lattea (G)
77	Frutti al 70% delle dimensioni finali o 70% dei frutti alle dimensioni finali; fine maturazione lattea (G)
79	Quasi tutti i frutti alle dimensioni finali

Scala BBCH: Maturazione frutti e semi

8

codice	descrizione
81	Inizio maturazione o colorazione dei frutti
85	Maturazione avanzata o avanzata colorazione frutti; maturazione cerosa (G)
87	Frutti iniziano ad ammorbidire
89	Piena maturazione (colore finale; inizio abscissione)

Scala BBCH: Senescenza, inizio dormienza 9

codice	descrizione
91	Sviluppo fusto completato, chioma ancora verde (P)
93	Inizio caduta foglie
95	50% foglie cadute
97	Fine caduta foglie; parte epigea morta o dormiente. Pianta in riposo (P)
99	Prodotto raccolto



23 (*accestimento, codice 20; con tre culmi, codice 3*)

35 (*levata, codice 30; con cinque nodi, codice 5*)

45 (*botticella, codice 40; piena, codice 5*)