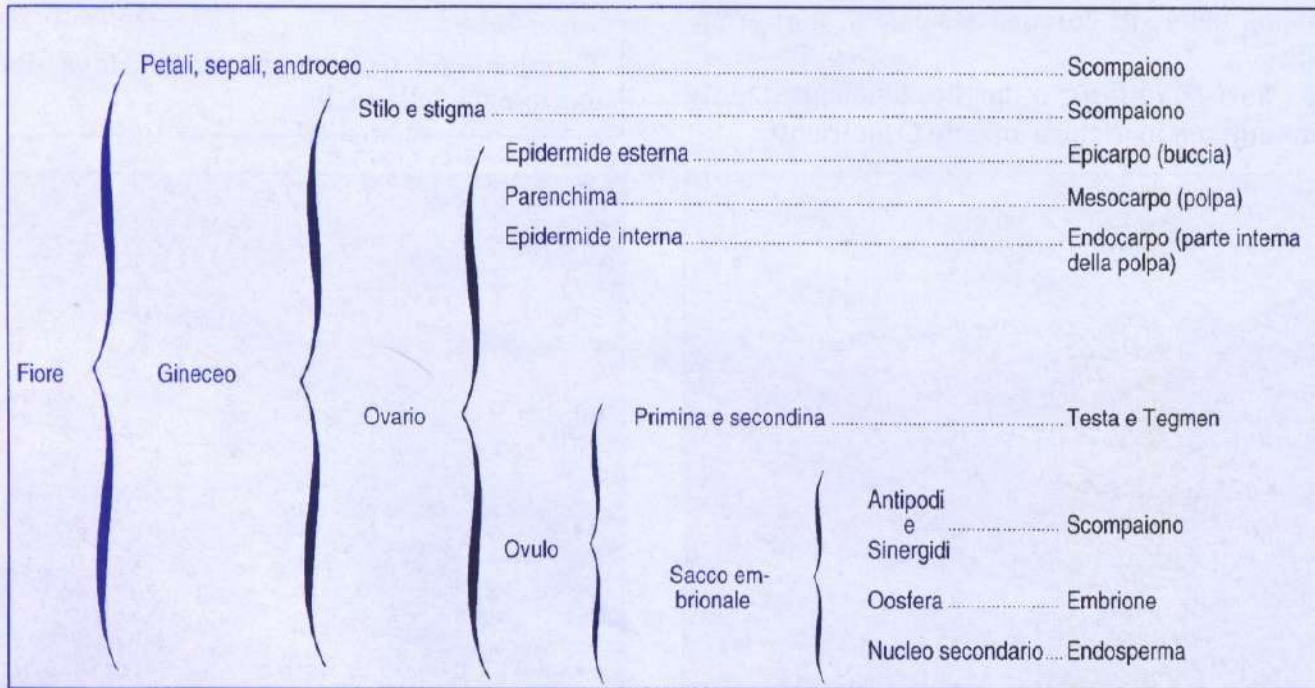


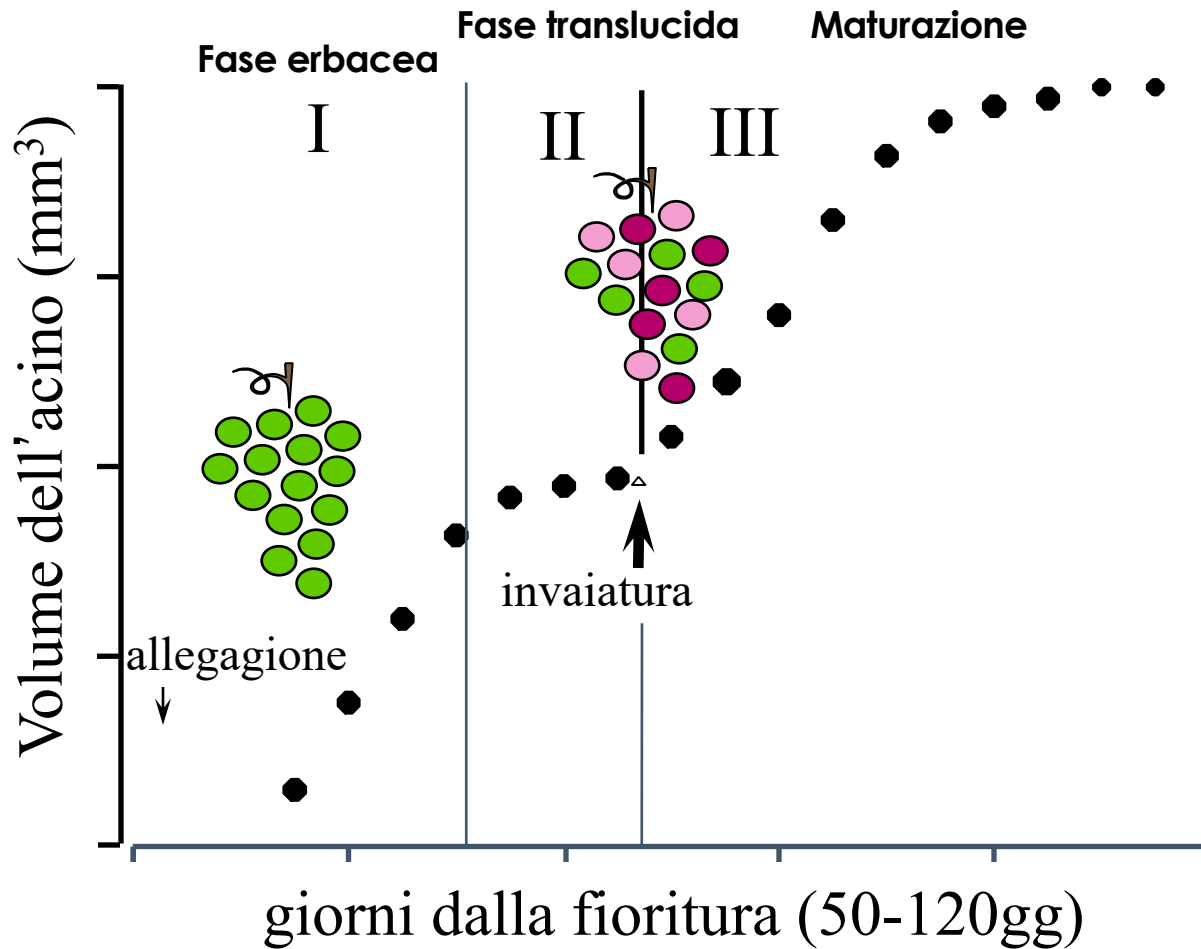


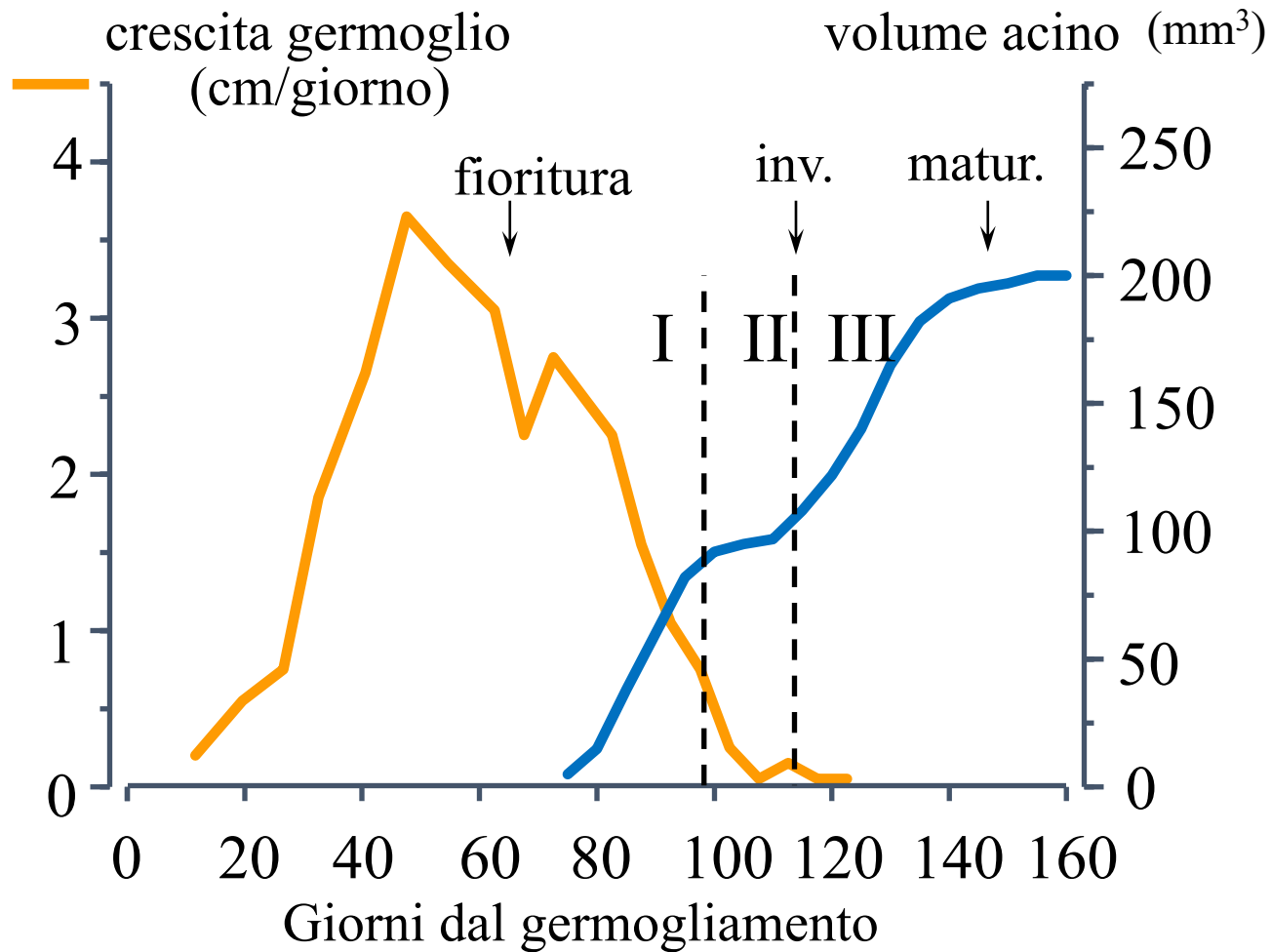
**ACCRESIMENTO E
MATURAZIONE DELL'ACINO**

Trasformazione degli organi dei fiori in tessuti della bacca (da Martinez de Toda, 1991) *



1. Dopo la fioritura e fecondazione (o stenospermocarpia o partenocarpia) ed i relativi stimoli ormonali, l'ovario inizia una fase di intensa divisione cellulare e conseguente accrescimento:
ALLEGAGIONE
2. La curva di accrescimento della bacca può essere suddivisa in 3 parti che individuano una doppia sigmoide:
 1. fase erbacea
 2. fase translucida ed invaiatura
 3. fase di maturazione



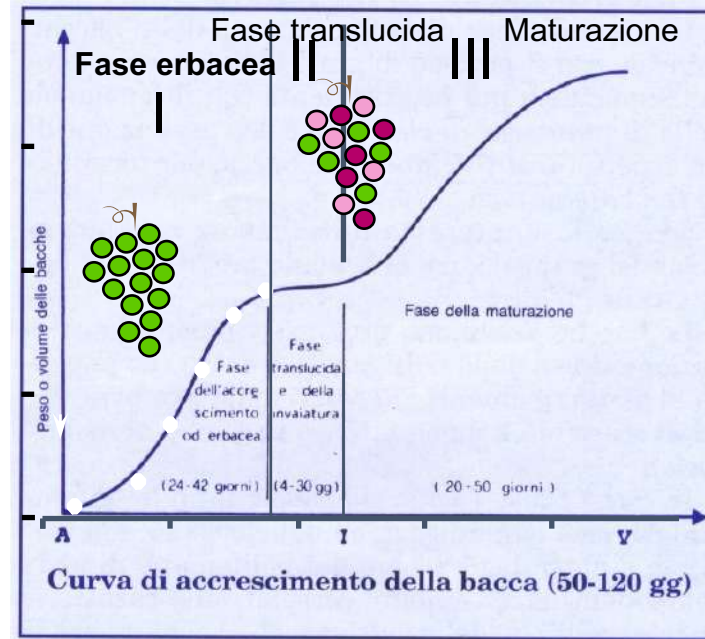




FASE ERBACEA

1. Fase erbacea

- Divisibile in 2 sottofasi:
 - a lento accrescimento
 - ad accrescimento rapido



Inizia nella

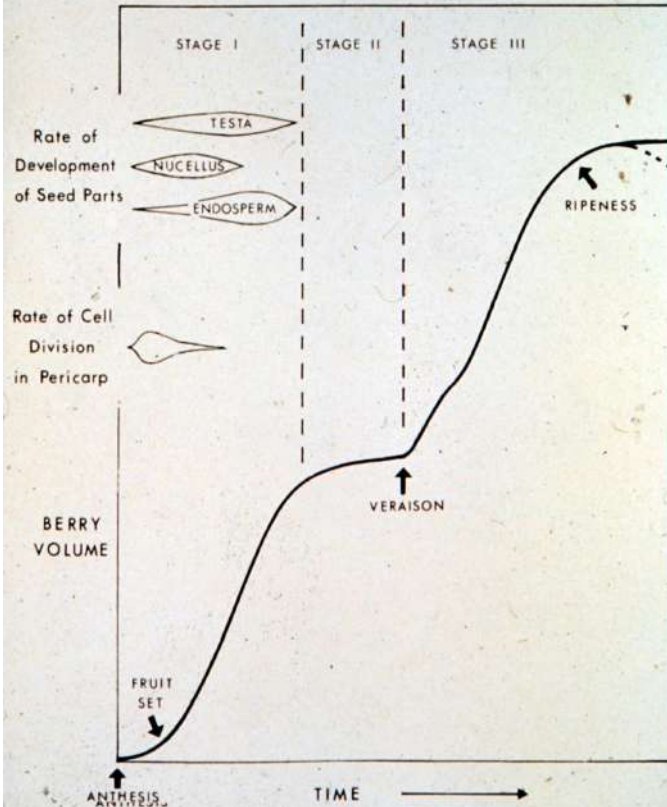
- *seconda decade di maggio* (per le regioni centro meridionali)
- *circa metà giugno* nelle regioni settentrionali

Si conclude in un tempo variabile con la precocità del vitigno

- *In totale dura 5-6 settimane (35-40 giorni)* a seconda del vitigno

Cambiamenti morfologici, fisiologici e biochimici della fase erbacea:

- *intensa divisione cellulare* (la bacca incrementa notevolmente il proprio volume)
- il *pericarpo* è la porzione di frutto maggiormente interessata dalle divisioni cellulari
- dopo circa 3 settimane alla divisione si sostituisce una fase di *distensione cellulare*
- Le bacche in questa fase si caratterizzano per la presenza di clorofilla nella buccia a testimonianza di una propria *capacità di fotosintesi*
- Durante la prima fase le bacche, ancora verdi e dure, si caratterizzano per un *accumulo elevato di acidi organici*



**Fase di moltiplicazione cellulare
30-40 gg
max intensità 8-10 post fioritura**

Il diametro dell'acino, da 1 a 2 mm al momento della fecondazione, passa a 10 - 20 mm all'avvicinarsi dell'invaiaitura

Il peso degli acini, da qualche decina di milligrammi all'allegagione, passa al momento della vendemmia a 1,2-3 g secondo i vitigni

- Raggiungimento del più elevato peso fresco dei vinaccioli
- Sintesi e immagazzinamento nelle bacche di acidi organici (con dinamiche diverse tra acido malico ed acido tartarico)
- Vengono accumulati grandi quantità di acidi idrossicinnamici nel mesocarpo e nella buccia (sono precursori di fenoli volatili e sono coinvolti nel cambio di colore della bacca)

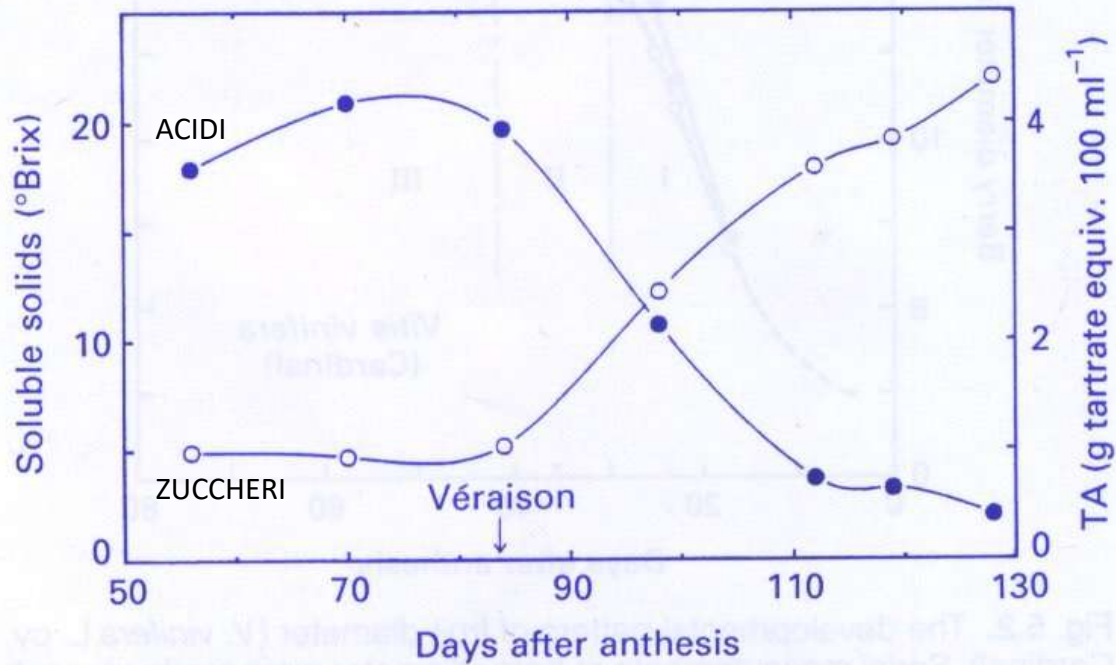
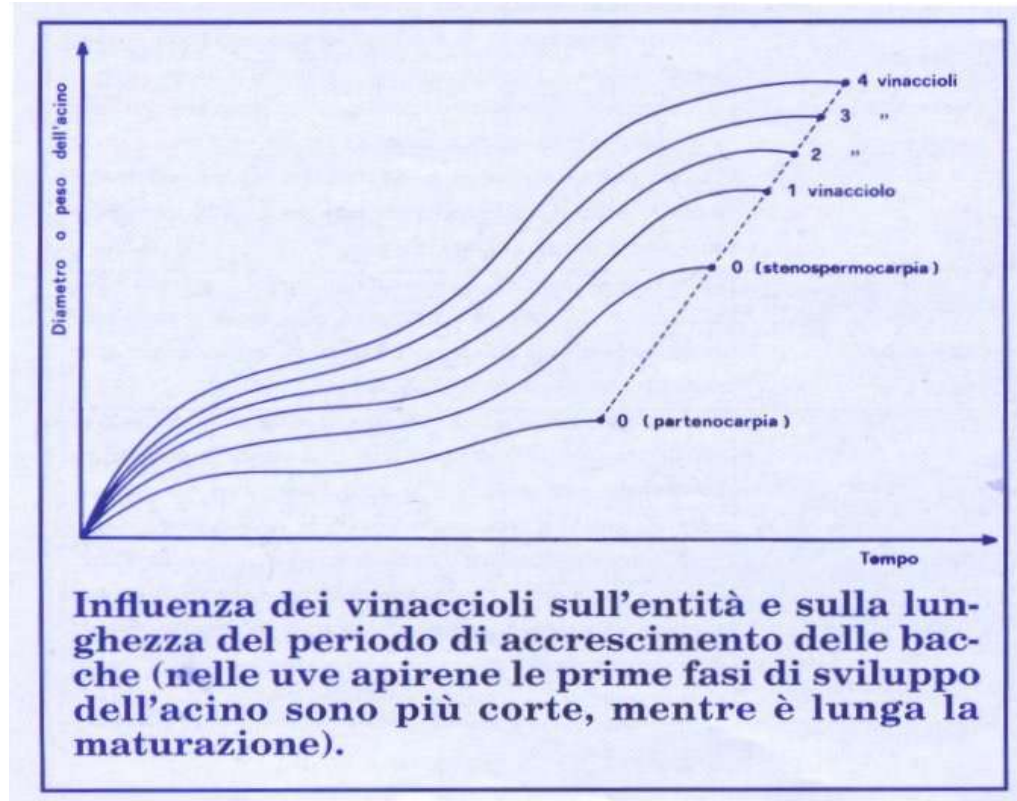


Fig. 5.3. Soluble solids (open circles) and titratable acidity (filled circles) of juice from berries of Cabernet franc. From Matthews and Anderson (1988). Reproduced with permission

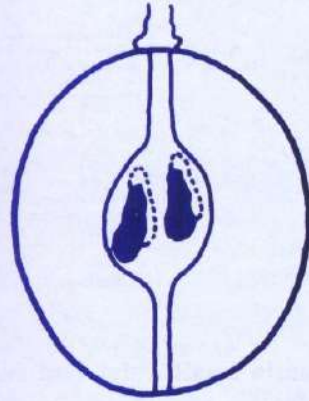
degradazione di *ACIDI ORGANICI (TA)* e Accumulo di *SOLIDI SOLUBILI (°Brix)* durante lo sviluppo e maturazione di bacche di *CABERNET FRANC*

- Gli ormoni sintetizzati a livello embrionale incidono notevolmente sulla *ENTITA' E DURATA delle fasi di accrescimento*
- E' quindi verificabile una correlazione tra il numero di vinaccioli ed il tipo di sviluppo della bacca

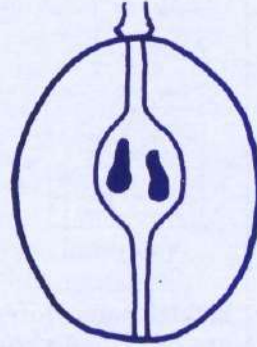
DURATA FASI DI
ACCRESIMENTO E
NUMERO DI SEMI



NUMERO DI SEMI E DIMENSIONE DEGLI ACINI



acino con 4
vinaccioli



acino con 2
vinaccioli



acino con 1
vinacciolo



acino apirene
stenospermocarpi-
co con
vinaccioli
abortiti
(Sultanina)



acino
apirene
partenocarpi-
co
(Corinto)

Relazione fra numero di vinaccioli e grossezza della bacca. Nelle varietà con semi la grossezza dell'acino decresce con il diminuire del numero di vinaccioli (4, 3, 2, 1); nelle uve apirene stenospermocarpi- che la presenza degli abbozzi non è sufficiente a stimolare la formazione di un acino normale, ma la grandezza è superiore a quella dell'acino partenocarpico, completamente privo di qualsiasi traccia di vinacciolo.

- lo stato nutrizionale della pianta nella fase erbacea di accrescimento è critico, essendo elevata anche l'attività di crescita vegetativa

- la disponibilità di AZOTO necessario alla produzione di amminoacidi ed alla formazione di proteine per i nuovi tessuti può essere un fattore limitante vista la potenziale *competizione tra i 2 principali sink*

- *Un equilibrato ritmo di accrescimento delle bacche nella fase erbacea* è importante per il raggiungimento del *numero finale di cellule*, aspetto questo indotto

- da fattori genetici

- da fattori esterni (nutrizione minerale, disponibilità di acqua, temperatura, etc)



INVAIATURA

CARATTERISTICHE DELL'ACINO PRIMA DELLA FASE DI INVAIATURA:

- *tenore zuccherino è di circa 2% (il 70-80% è rappresentato da glucosio)*
- *l'acidità aumenta per effetto della concentrazione di acido tartarico e malico*
- *si accumula clorofilla nella buccia*

2. Fase traslucida ed invaiatura

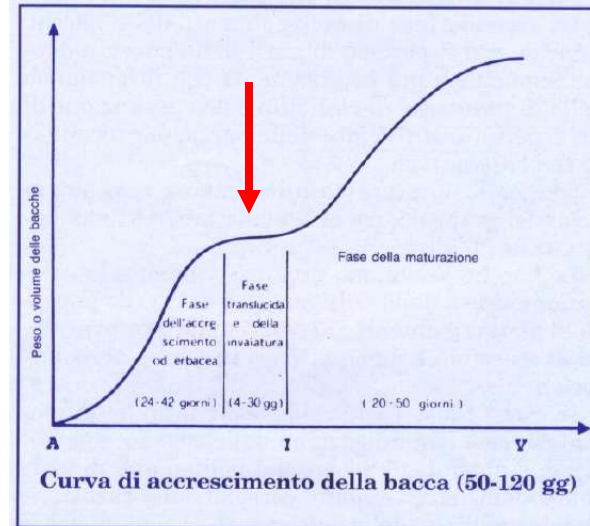
- Rappresenta il *periodo di stasi nella doppia sigmoide* di crescita della bacca

- Si articola in:

- Fase traslucida: deve il suo nome alla *progressiva degradazione della clorofilla*

- Invaiatura: assunzione della colorazione tipica della bacca

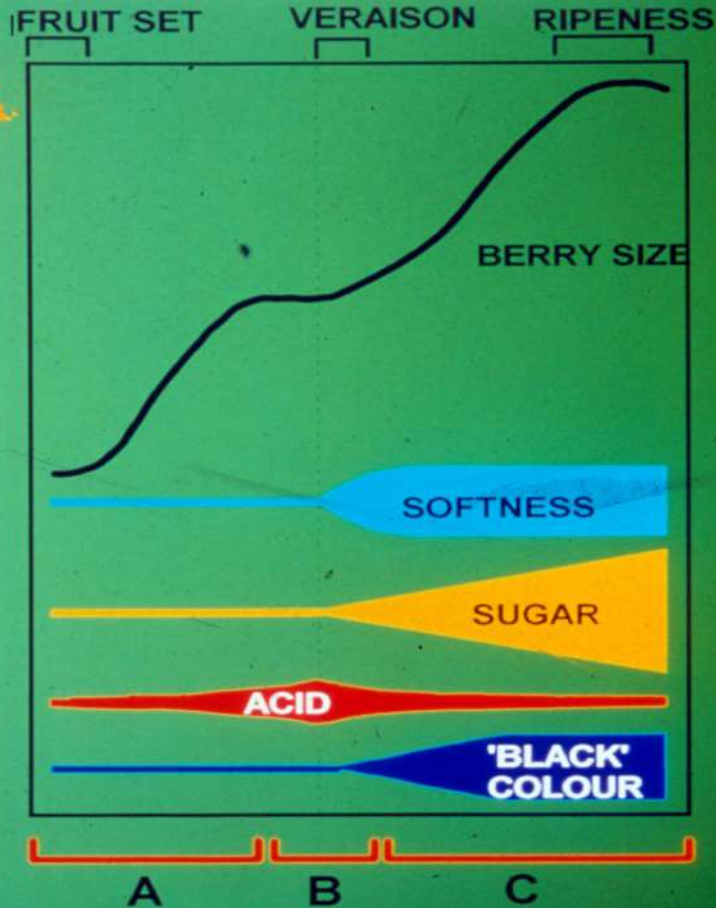
- La durata della fase può essere molto differente (da 5 a 30 giorni)



- Degradazione dell'acido malico
- Accumulo di glucosio e fruttosio
- Accumulo di antociani (solo per uve a bacca rossa) e di flavonoli
- Rammollimento e sviluppo d'aromi primari

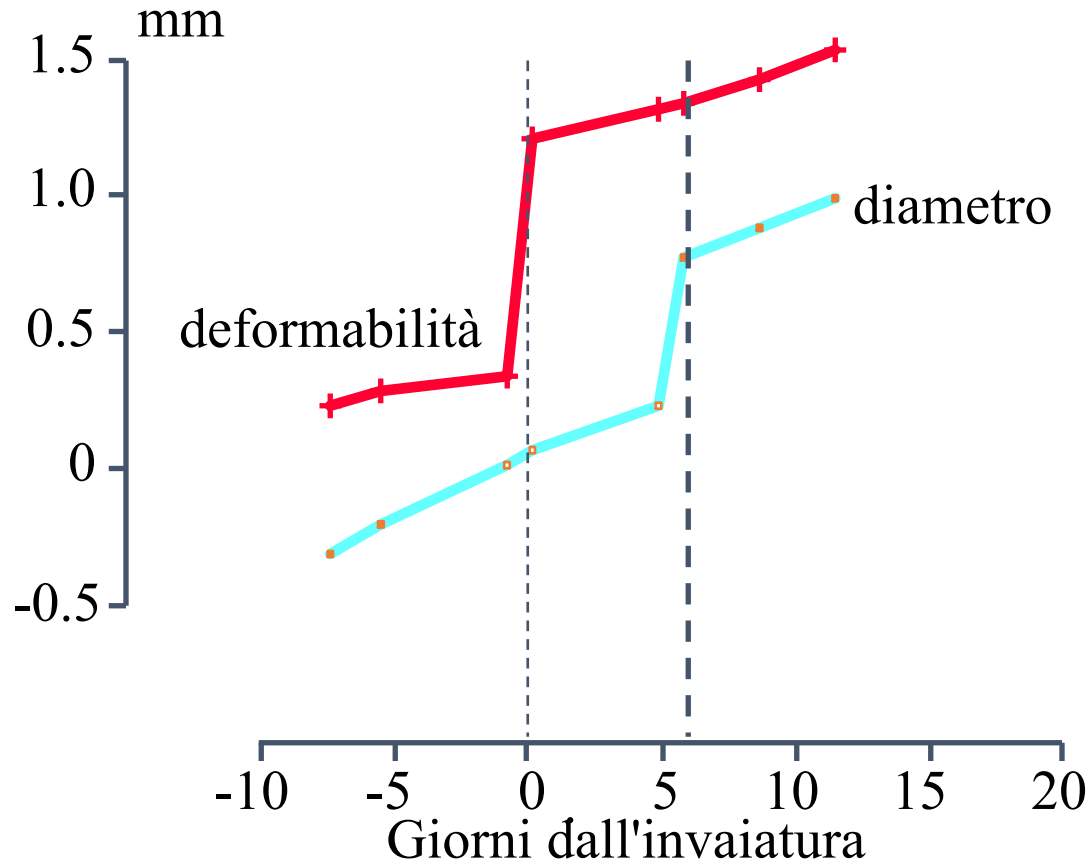


Grape berry development

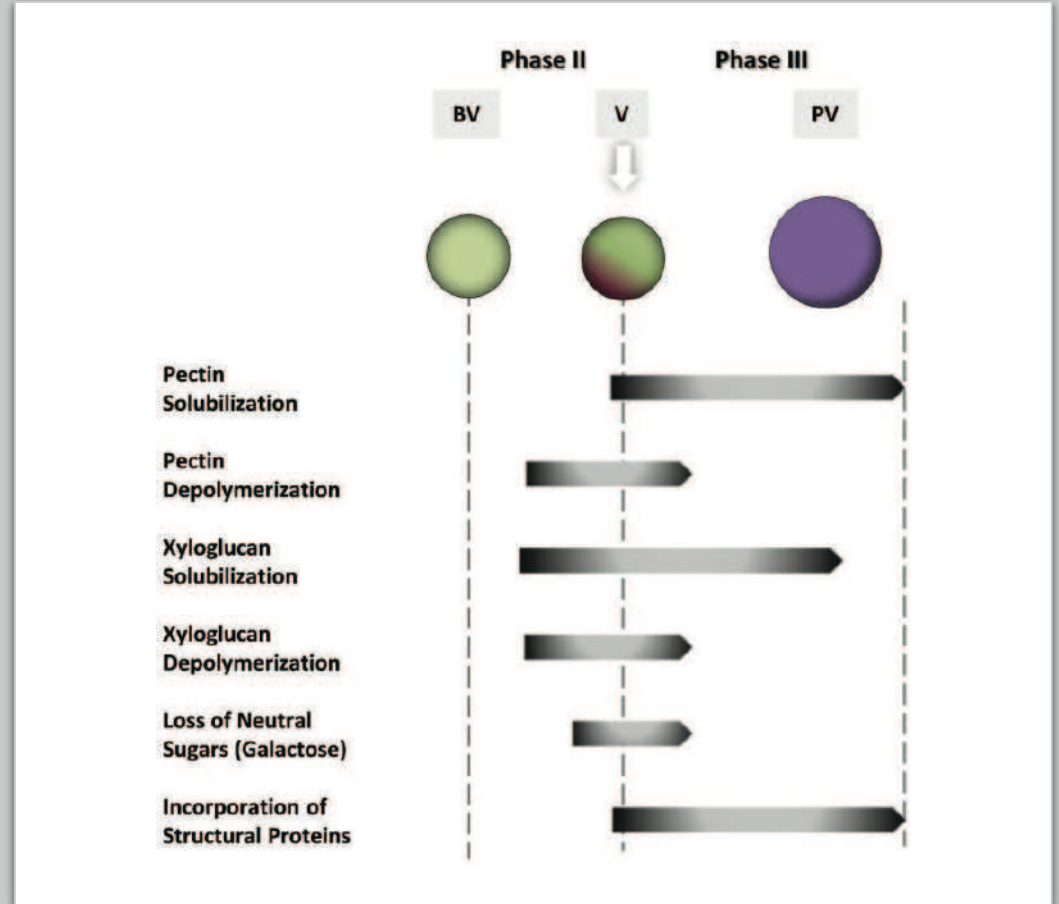


Berry softening, which can be measured as deformability, coincides with the beginning of sugar accumulation but precedes by several days the change in skin pigmentation and resumption of berry growth

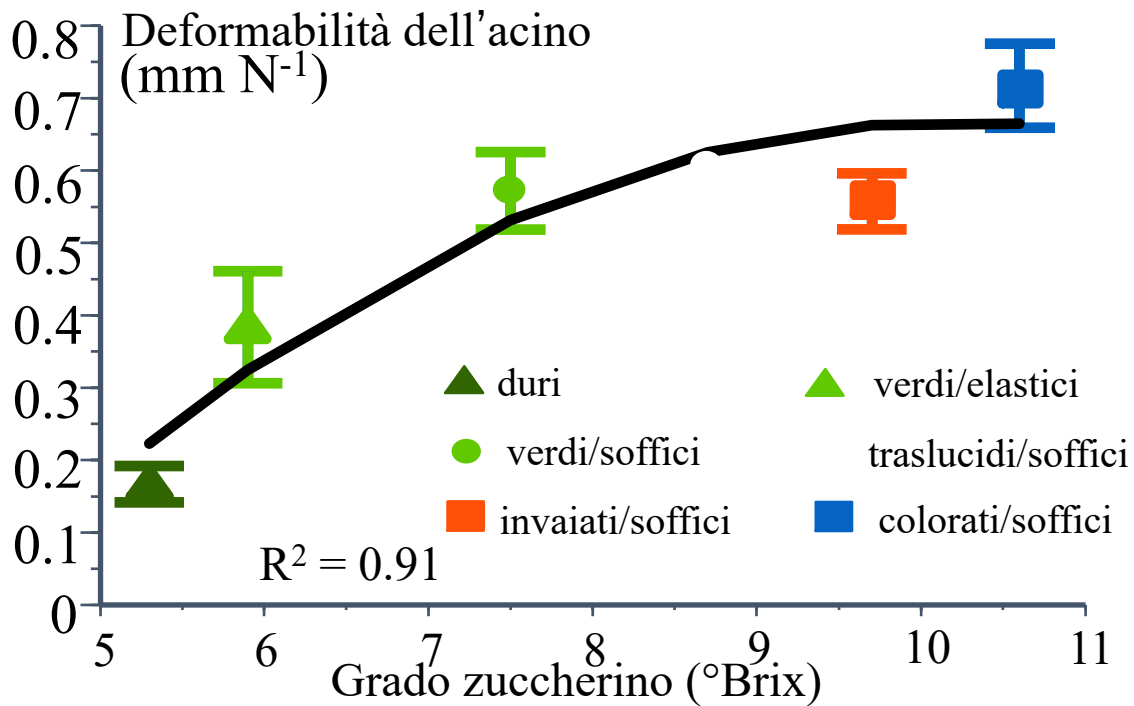
Rielaborato da Coombe e Bishop, 1980



During ripening, the fruit Cell Wall experiences a general increase in pectin solubility, losses of non-glucosyl neutral sugars from pectin side-chains, and loosening of the xyloglucan-cellulose network

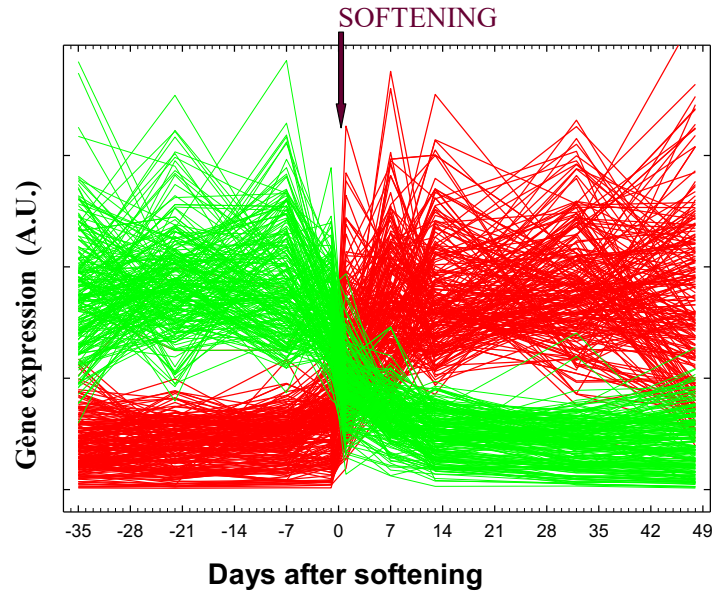








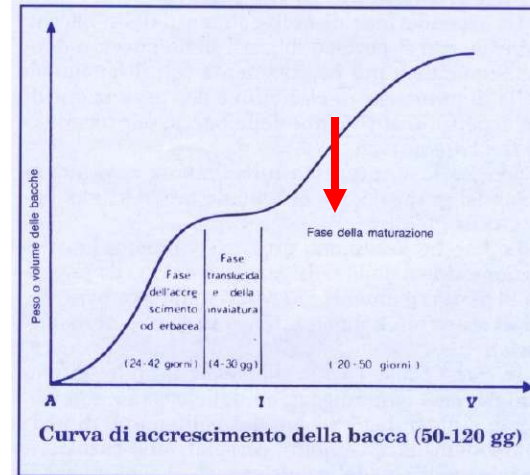
Mean (green stages) \neq Mean (ripening stages) ($p=0.95$) 780 genes (25% of the valuable kinetics obtained)
Mean change > 1.95 : 420 genes



3. Fase di maturazione

- il passaggio della fase di invaiatura a quella successiva di maturazione è scalare e può riguardare inizialmente solo alcuni acini del grappolo
- A seconda della varietà la fase di maturazione dura da 20 a 50 giorni circa

• *ripresa dell'accrescimento volumetrico* della bacca per effetto della sola ***distensione cellulare*** dovuta all'incremento di *acqua richiamata* dagli acini per effetto della elevata *pressione osmotica* (valori del potenziale idrico molto bassi), indotta dall'elevato afflusso di *zuccheri e di acidi*



L'accumulo di zuccheri durante la fase III determina un netto *abbassamento del potenziale osmotico della bacca*

Il *differenziale di potenziale idrico* tra il tessuto xilematico (source) e le cellule del pericarpo in espansione (sink) aumenta

Aumenta la forza di *richiamo di acqua* a livello della polpa con il *conseguente aumento volumetrico del frutto*

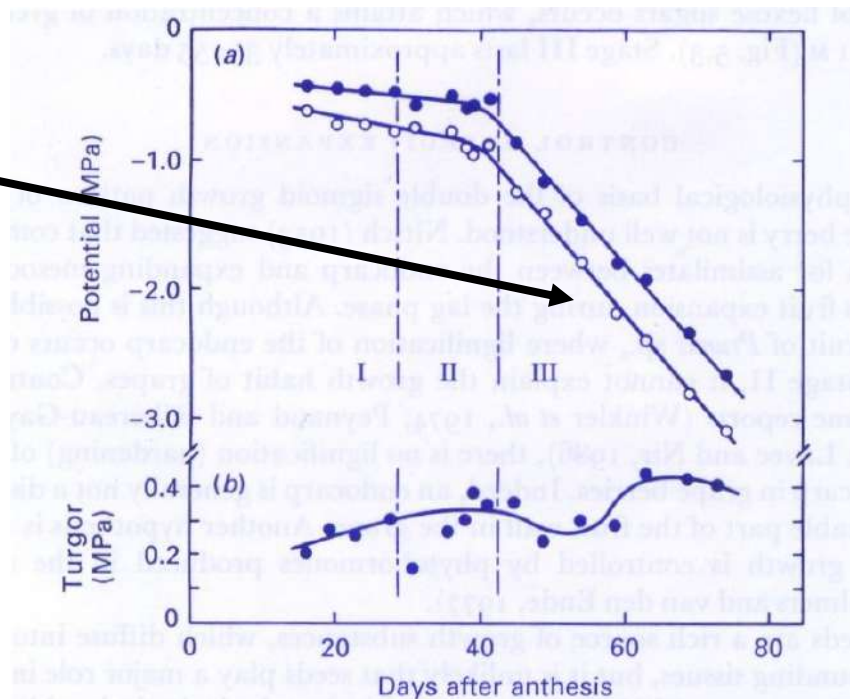
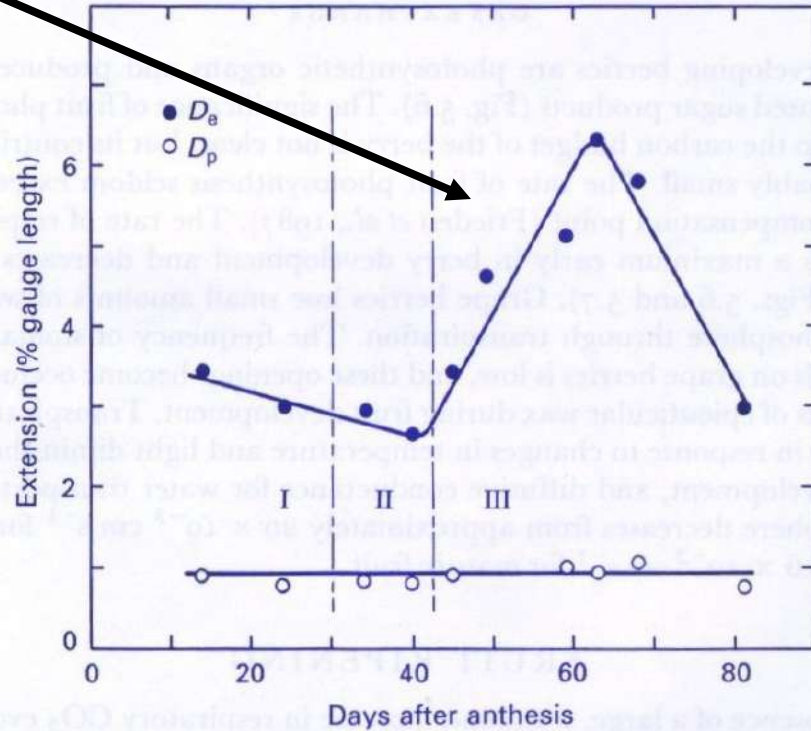


Fig. 5.4. Water relations of Cardinal berries during development. I, II and III refer to growth stages (see text). (a) Water potential (filled circles) and solute potential (open circles); (b) turgor. From Matthews *et al.* (1987) Reproduced with permission

La crescita volumetrica del frutto nella fase di maturazione (distensione cellulare), è consentita da un rapido aumento dell'*ELASTICITA' PLASTICA* da parte del tessuto epidermico della bacca

Aumento dell'elasticità che è in grado di *assecondare l'aumento del turgore cellulare*



- L'accumulo di zuccheri nella bacca è favorito dalla riduzione della competizione ormonale e trofica nei confronti dell'apice vegetativo del germoglio

• **FOTOSINTESI e RESPIRAZIONE:** limitata la significatività del contributo di fissazione di CO₂ del frutto in rapporto al budget complessivo del carbonio

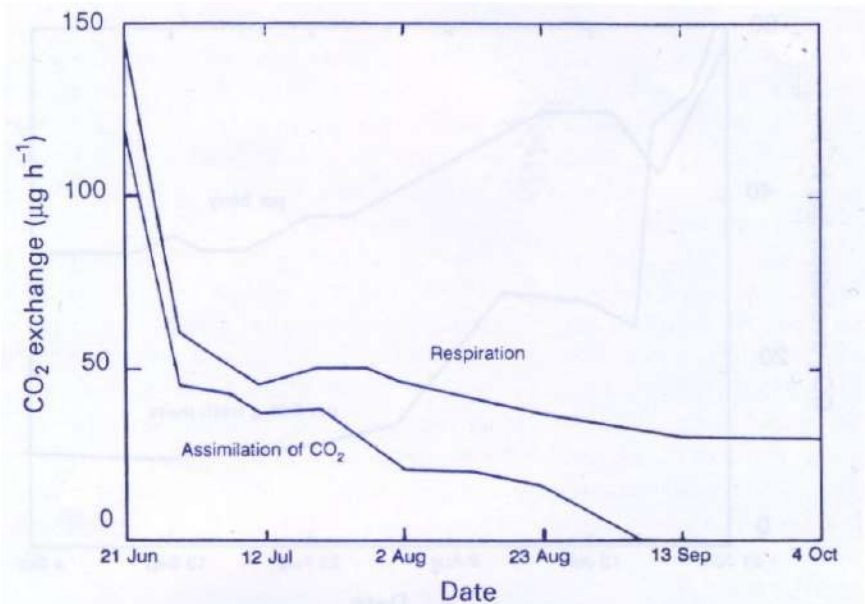


Fig. 5.6. Changes in photosynthetic CO₂ assimilation and respiratory rate (CO₂ output) during development and maturation of grapes. Rates are on a per berry basis. From Geisler and Radler (1963).
Reproduced with permission

Maturazione delle bacche

Fenomeni	Tipo di fenomeno	Composti o tessuto	Meccanismi di intervento
Stoccaggio e utilizzazione	Variazioni (incremento, decremento)	zuccheri ↗ aromi ↗ antociani ↗ tannini → acidi ↘ ecc.	Fisiologici
Degradazione cellulare	Fisico (durezza)	membrane cellulari vacuoli	cellulasi pectinasi fosfolipasi (attività enzimatiche dipendenti da fattori climatici, idrici, ecc.)