# MATURAZIONE DEI FRUTTI

**DIVERSITÀ PROCESSI**

- **FRUTTI POLPOSI** (pere, mele, pesche, uva, olive....)
  → Mesocarpo ed epicarpo (Trasformazioni)
- **FRUTTI SECCHI** (castagne, mandorle, noci, nocciole, pinoli)
  → Semi (Trasformazioni)

**FRUTTI POLPOSI** (Caratteristiche)

- quando sono **IMMATURI**
  - Elevata acidità e clorofilla
  - pochi zuccheri
  - consistenti, duri, aspri
- quando sono **MATURI**
  - 80/90% $H_2O$
  - zuccheri

**ORMONI**

- **ETILENE ENDOGENO** (ormone della maturazione)
  - Stimola PECTINASI e CELLULASI liberando le cellule dal legame cementante delle protopectine insolubili.
  - **AUXINE** contrastano (anche a livelli bassi come ora) la sintesi dell'etilene.
    - Pertanto → ritardano la maturazione
  - **ABA** aumenta durante la maturazione.
    - Parte trasmigra verso i semi.

# FRUTTI CLIMATERICI

Banane, mele, pere, pesche, susine, albicocche

- Nel corso dello sviluppo accumulano **POLISACCARIDI** nel mescocarpo

↓

Necessità poi di idrolizzarli a **ZUCCHERI SEMPLICI**

↓

Necessità, quindi, di disporre di elevata quantità di **ENERGIA**

↓

La maturazione, pertanto, ad un certo punto comporta un aumento della **RESPIRAZIONE**

**IL CONSUMO DI $O_2$** passa da

- un minimo (**MINIMO CLIMATERICO**) (al termine della loro fase vegetativa)
- ad un massimo (**MASSIMO CLIMATERICO**)

↓

I frutti maggiorano le **MIGLIORI CARATTERISTICHE ORGANOLETTICHE** *

**MATURAZIONE DI CONSUMO**

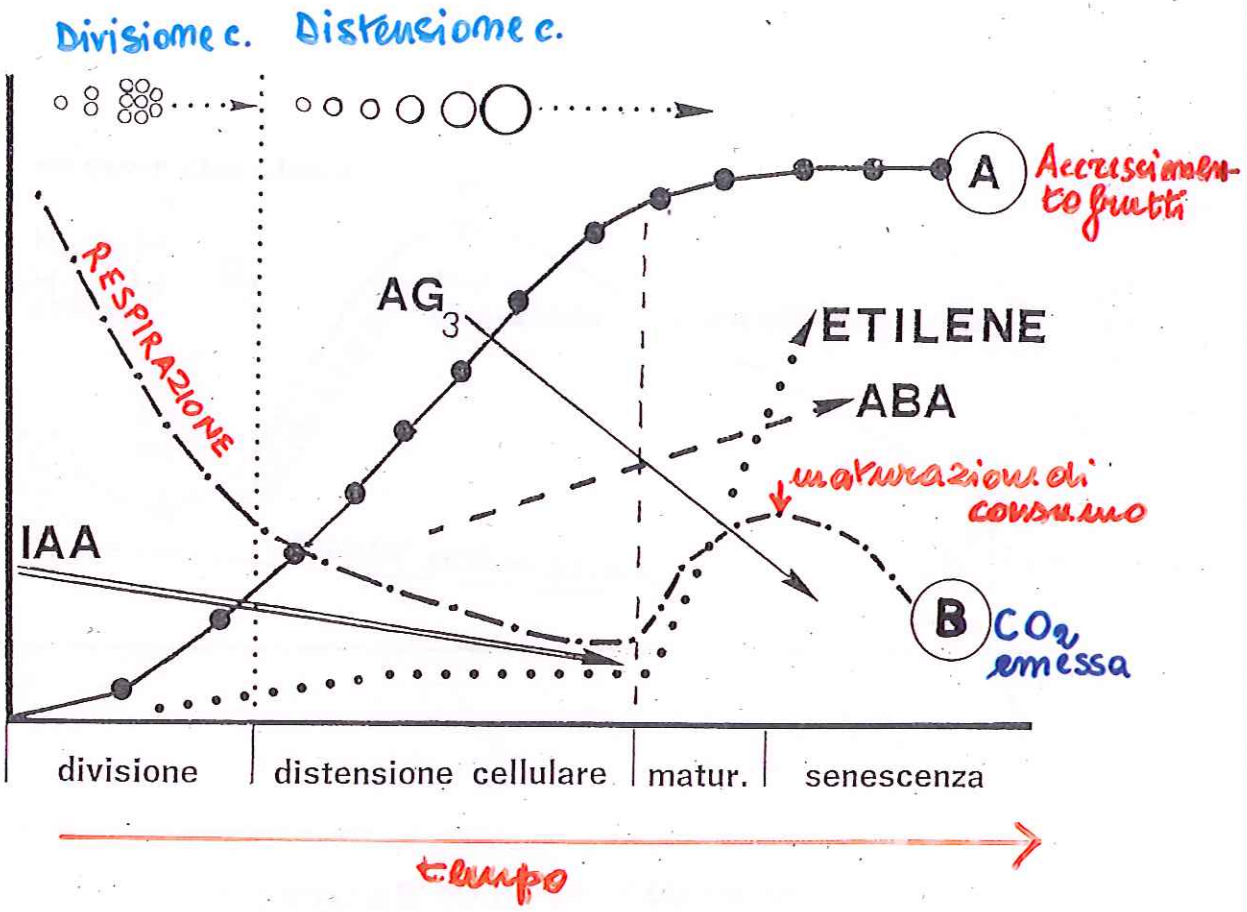
* ad eccezione di diospiri, sorbe e qualche altro frutto.

# FRUTTI ACLIMATERICI

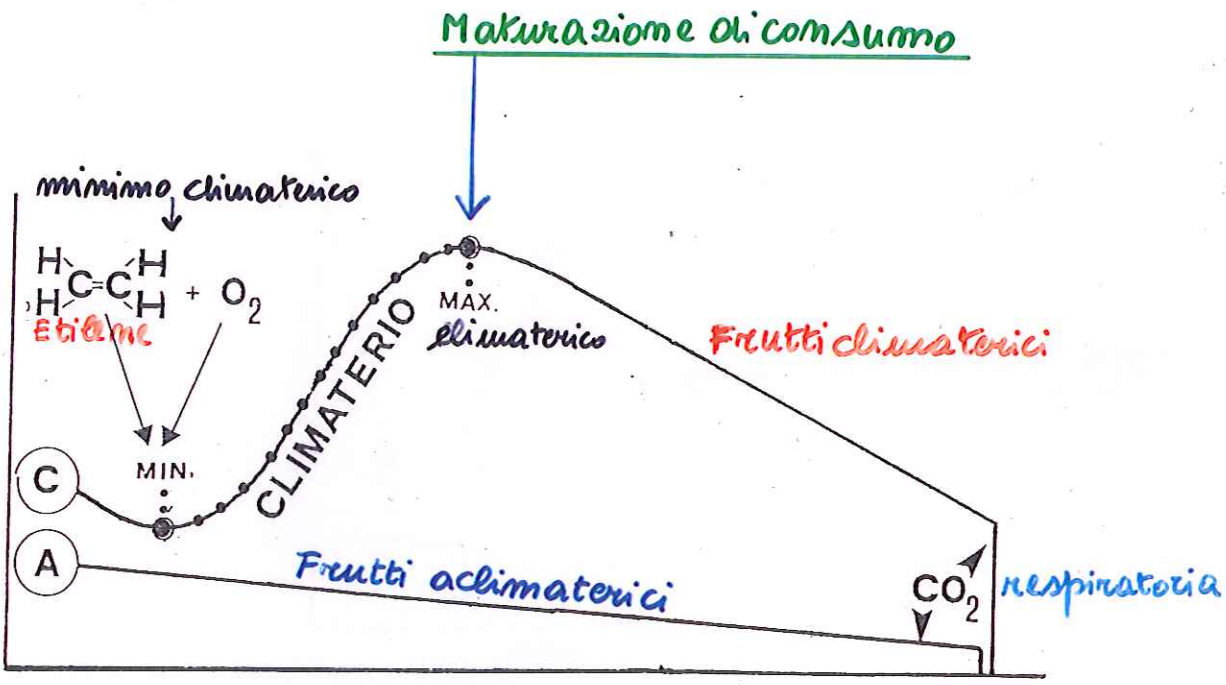
Agrumi, ciliegie, uva.

- Nel corso dello sviluppo accumulano **ZUCCHERI SEMPLICI** (glucosio e fruttosio)
- Questi frutti non hanno, pertanto, bisogno di energie per reazioni di idrolisi.
- Quindi non vanno incontro ad un rialzo della attività respiratoria

# ACCRESCIMENTO E MATURAZIONE DEL FRUTTO



# VARIAZIONI DELL'INTENSITA' RESPIRATORIA NEL CORSO DELLA MATURAZIONE




Maturazione di consumo

↑

Attivazione picco climaterico

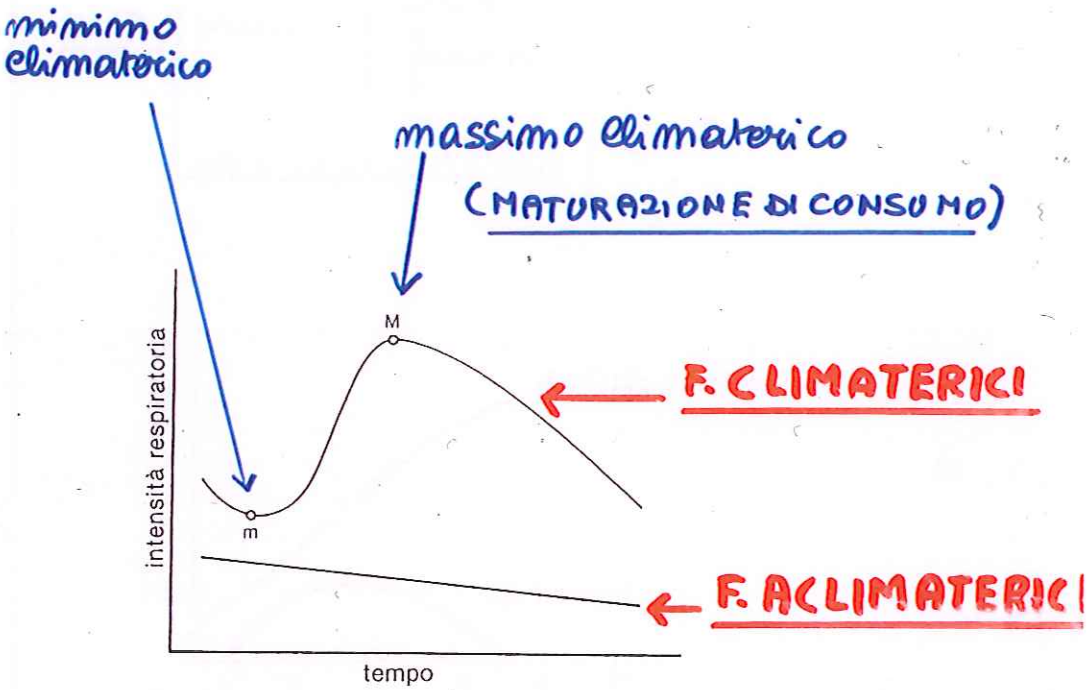
↑ ↑ ↑

Temperatura - Ossigeno - Etilene

In linea generale, pertanto, la conservazione delle mele e delle pere (cultivar fino a 1 anno) si potrà ottenere:

1) Abbassando la T (poco sopra 0°C) 2) Facendo fluire $N_2$ e Trasportando $O_2$ ed etilene

# RESPIRAZIONE IN FRUTTI CLIMATERICI E ACLIMATERICI

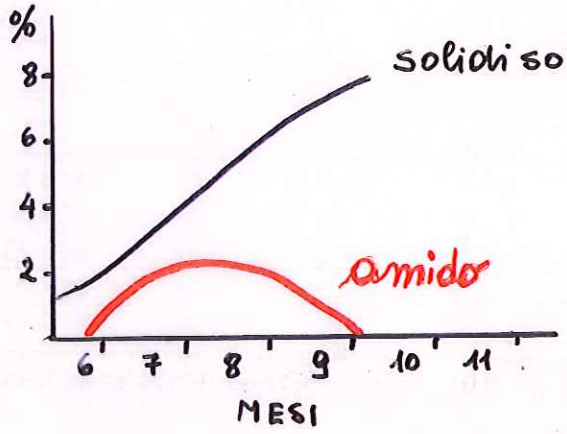


# PROCESSI BIOCHIMICI

## ZUCCHERI

**AMIDO** → zuccheri semplici (fr. climaterici)
(solidi solubili) { glucosio, fruttosio, saccarosio (in < misura)

**UVA** { prima { + glucosio, − fruttosio
alla maturazione { + fruttosio, − glucosio




(maturazione mele)

**SOLIDI SOLUBILI** in frutti maturi { • Contenuto assai variabile da specie a specie
dall'1-2% nel limone
al 15-25% nell'uva

# FRUTTA SECCA
# COMPOSIZIONE CHIMICA

$H_2O$ : ~ 10%

| frutta | protidi (%) | lipidi (%) | amido (%) | solidi solubili (%) |
|---|---|---|---|---|
| castagne | 8 ÷ 10 | 3 | 40 | 30 |
| mandorle | 20 ÷ 25 | 50 | 10 | 3 ÷ 5 |
| nocciòle | 15 ÷ 20 | 55 | 10 | 3 ÷ 5 |
| noci | 15 ÷ 20 | 50 | 10 | 3 ÷ 5 |
| pinòli | 30 ÷ 35 | 30 | 10 | 5 ÷ 10 |

Dati riferiti alla sola parte edule, con umidità del 10% circa.

(da Bolaffi)

# COMPOSIZIONE CHIMICA DI FRUTTI FRESCHI MATURI

| frutti | protidi (%) | solidi solubili (%) | lipidi (%) | acidi organici (‰) |
|---|---|---|---|---|
| actinidia | 0,9 | 7 ÷ 10 | — | 13 ÷ 16 |
| arance | 0,8 | 8 ÷ 9 | — | 10 ÷ 12 |
| albicocche | 1,0 | 10 ÷ 12 | — | 5 ÷ 10 |
| ciliege | 0,9 | 10 ÷ 15 | — | 10 ÷ 20 |
| fichi | 1,0 | 17 ÷ 20 | — | 4 ÷ 6 |
| limoni | 0,6 | 1 ÷ 2 | — | 55 ÷ 60 |
| mandarini | 0,6 | 9 ÷ 10 | — | 10 ÷ 12 |
| mele | 0,2 | 10 ÷ 15 | — | 3 ÷ 10 |
| olive | 0,4 | 5 ÷ 6 | 15 ÷ 20 | 1 ÷ 8 |
| pere | 0,4 | 10 ÷ 15 | — | 1 ÷ 2 |
| pesche | 0,6 | 10 ÷ 13 | — | 5 ÷ 7 |
| pompelmi | 0,6 | 5 ÷ 6 | — | 20 ÷ 25 |
| susine | 0,5 | 18 ÷ 20 | — | 15 ÷ 25 |
| uva | 0,4 | 15 ÷ 25 | — | 6 ÷ 12 |

Dati riferiti alla sola parte edule, con un contenuto in acqua dell'80% circa.

(da Baldini)

## PROTO-PECTINE

- Conversione in pectine idrosolubili
  - ↓
  - Diminuzione consistenza polpa
    - le cellule del mesocarpo non più cementate
    - ↓
    - INTENERIMENTO DEL FRUTTO
- Nel diospiro maturazione quando → consistenza gelatinosa dovuta ad abbondanti PECTINE IDRATATE

## ACIDI ORGANICI

- Diminuiscono nel corso della maturazione

MALICO mele, pere
CITRICO agrumi
TARTARICO uva

} in parte sono utilizzati come supporto respiratorio

## SOSTANZE GRASSE

AGRUMI nell'epicarpo (flavedo)
VITE MANDORLO NOCCIOLO nei semi
OLIVO nel mesocarpo
↳ INOLIZIONE (accumulo di olio nelle drupe)
- È un processo lento (alcuni mesi)
- Durante tale periodo:
  - Diminuiscono: Ac. palmitico e stearico
  - Aumentano: Ac. linoleico e oleico

## COMPOSTI AZOTATI

{ Amminoacidi, peptidi, proteine

# POLIFENOLI

**NELL'EPICARPO**
- Scompare la CLOROFILLA
- compaiono
  - CAROTENOIDI
  - ANTOCIANI (eventualmente)

- quindi SVERDIMENTO frutto
  ↓
  colorazione di fondo GIALLA ± intensa
  con eventuale SOVRAPPOSIZIONE di
  - pigmenti rossi
  - o di
  - ruggine

**ANTOCIANI**
- nell'epicarpo (uva) INVAIATURA
- nel mesocarpo (arance "sanguigne" alcune cv. di ciliegio)

**OSSIDABILITÀ POLIFENOLI**
- Notevole
- Favorita dalla Temperatura elevata
  → imbrunimenti, astringenze
  (Problemi vendemmia meccanica, ammaccature frutti ....)

**DIOSPIRO**
- Ricchi di Tannini → ASTRINGENZA

alla raccolta
- ASTRINGENTI (Tannini liberi)
- NON ASTRINGENTI (Tannini polimerizzati)

I due gruppi possono MODIFICARE
- colore
- sapore

alla polpa in base alla

PRESENZA → origine gamica di semi

ASSENZA → origine partenocarpica

TANNINI
ANTOCIANI
ECC.

**CLASSIFICAZIONE CULTIVAR DI DIOSPIRO** → **ALLA RACCOLTA**

- CON FRUTTI **GAMICI** E **PARTENOCARPICI** **NON ASTRINGENTI** ("Fuyo", "Gosho")
- CON FRUTTI **GAMICI** E **PARTENOCARPICI** **ASTRINGENTI** ("Hachija" "Giombo")
- CON FRUTTI **GAMICI** **NON ASTRINGENTI** E FRUTTI **PARTENOCARPICI** **ASTRINGENTI** ("Yedo" "Kaki tipo")
- CON FRUTTI **GAMICI** **ASTRINGENTI** E FRUTTI **PARTENOCARPICI** **NON ASTRINGENTI** ("Aizumishirazu" "Emon")

## SOSTANZE VOLATILI

alcoli, esteri, aldeidi, chetoni, Terpeni....

## VITAMINE

VIT. C (Ac. L ascorbico)
Agrumi, actinidia, ribes nero

# VITAMINA C



- *Contenuto in vitamina C (acido ascorbico) nella parte edule di alcuni frutti freschi*

| frutti | vitamina C (mg/100 g) |
|---|---|
| actinidia | 135 ÷ 300 |
| ribes nero | 150 ÷ 200 |
| agrumi | 40 ÷ 50 |
| ciliege | 10 ÷ 15 |
| diospiri | 10 ÷ 25 |
| pesche | 8 ÷ 10 |
| mele | 2 ÷ 3 |
| uva | 2 ÷ 3 |
| fichi | 1 ÷ 2 |

(da Baldini)