



Tecnologie Alimentari

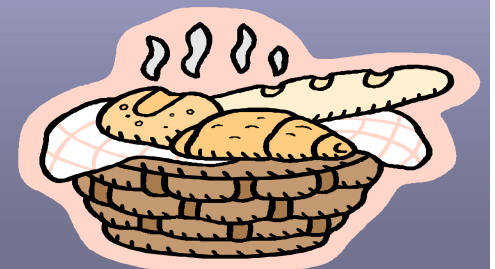
Tecnologie Alimentari

Tecnologie trasformative

- fermentative;
- di formulazione;
- estrattive;
- altre (rimozione di parti sgradite o inedibili).

Tecnologie conservative

- a breve termine;
- a medio termine;
- a lungo termine.



Tecnologie Trasformative

- estrazione olio
- industria saccarifera
- estrazione proteine
- panificazione
- bevande analcoliche
- industria cioccolato e simili
- industria dolciaria
- industria pigmenti

- caseificazione
- vinificazione
- latticini fermentati
- conserve vegetali
- succhi di frutta
- precotti

- surgelazione di carni e vegetali
- disidratati e liofilizzati
- sottoaceti
- appertizzati

Tecnologie Conservative

Le tecnologie conservative

- *surgelati*
- *disidratati e liofilizzati*
- *sottaceti*
- *appertizzati*

Cause di deperibilità degli alimenti

1. Attività di organismi animali superiori

- Artropodi (insetti)

2. Attività di microrganismi

- batteri

- lieviti

3. Reazioni enzimatiche endogene

- muffe
- idrolisi proteine, lipidi, pectine

4. Reazioni chimiche endogene

- ossidaz. lipidi
- ossidaz. sost. fenoliche

- e vitamine
- ossidaz. non enz. vitamine

5. Fenomeni fisici

- reaz. di Maillard
- perdita e assorbimento H_2O

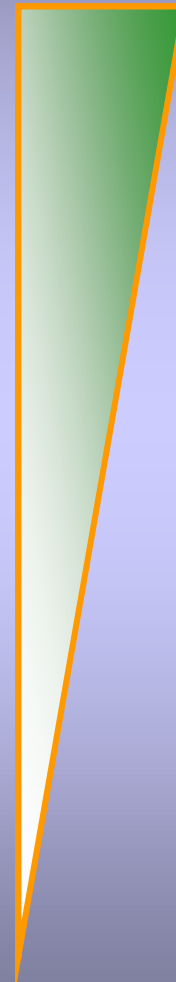
- caramellizzazione zuccheri
- cristallizzazione e

- precipitazione dei soluti

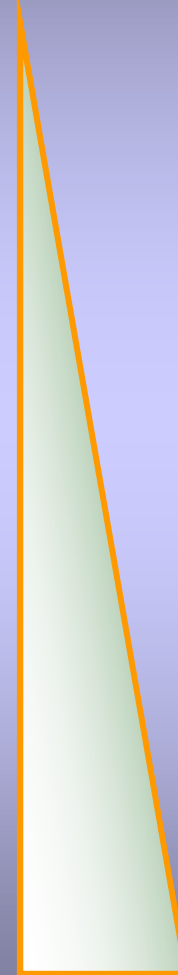
- migrazione dei nutrienti

1. Attività di organismi animali superiori
2. Attività di microrganismi
3. Reazioni enzimatiche endogene
4. Reazioni chimiche endogene
5. Fenomeni fisici

Virulenza nella
aggressività



Difficoltà
nel controllo



○ Classificazione/Riepilogo delle tecniche conservative

Criterio conservativo

- 1) Rimozione diretta microrganismi
- 2) Utilizzo trattamenti fisici:
 - 2.1) Calore

Tecnica operativa

- Filtrazione
- Centrifugazione

- Appertizzazione
- Pastorizzazione

○ Classificazione/Riepilogo delle tecniche conservative

Critério conservativo

1) Rimozione diretta microrganismi

2) Utilizzo trattamenti fisici:

2.1) Calore

2.2) Radiazioni

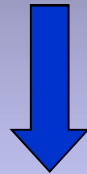
Tecnica operativa

- Filtrazione
- Centrifugazione

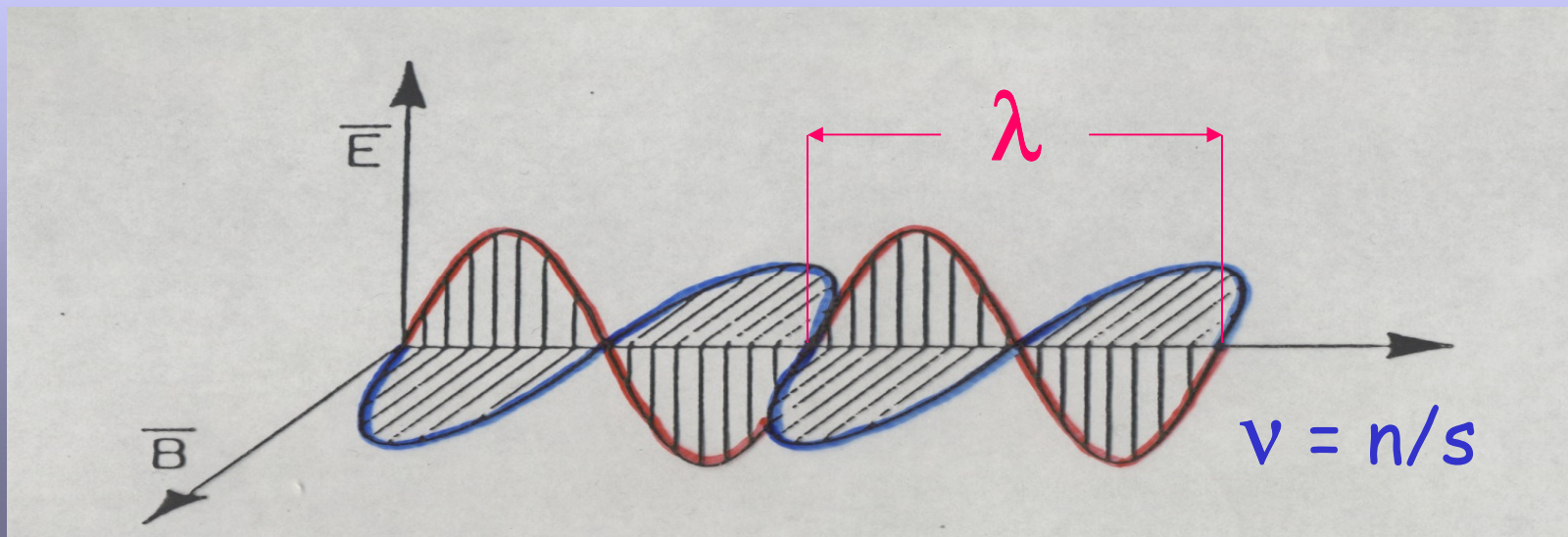
- Appertizzazione
- Pastorizzazione
- Cottura
- Scottatura

- Radiosterilizzazione
- Radiopastorizzazione
- Radiodisinfestazione
- Sterilizzazione U.V.
- Pastorizzazione U.V.
- Radioantigermogliamento

Radiazione elettromagnetica



Simultanea alterazione nel campo elettrico e magnetico



V = velocità di propagazione di un onda

$$= \nu \cdot \lambda$$

dove:

λ = lunghezza d'onda, ampiezza
assunta dall'armonica di base;

ν = frequenza con cui l'armonica di
base si ripete nell'unità di tempo.

La velocità di propagazione delle radiazioni
elettromagnetiche = costante

= velocità della luce

= c (300000 km/s)

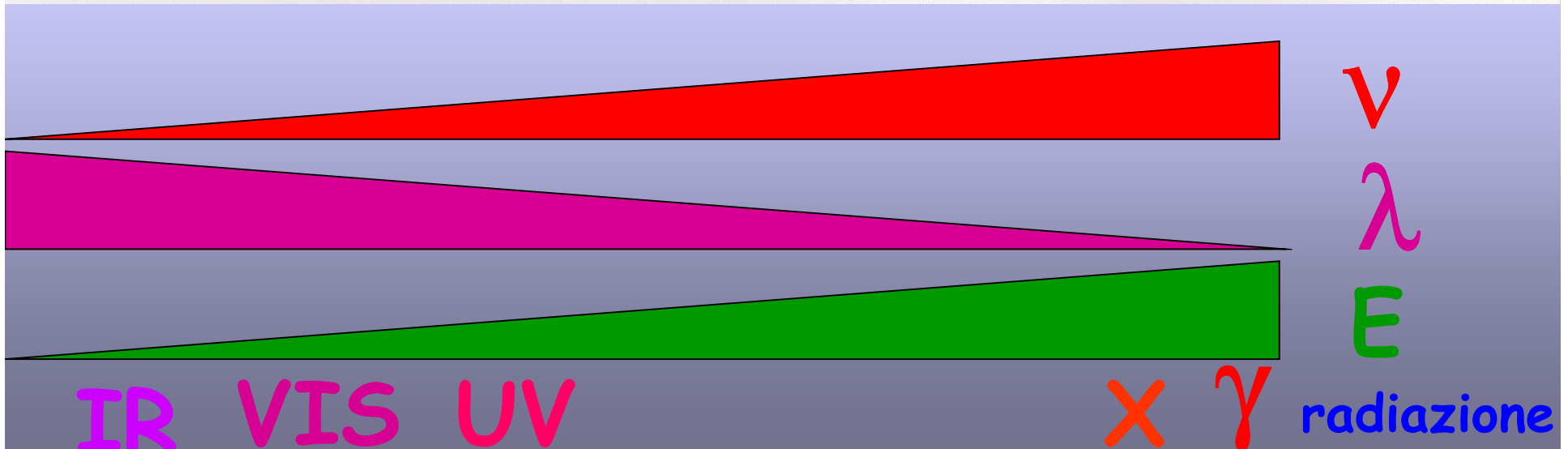
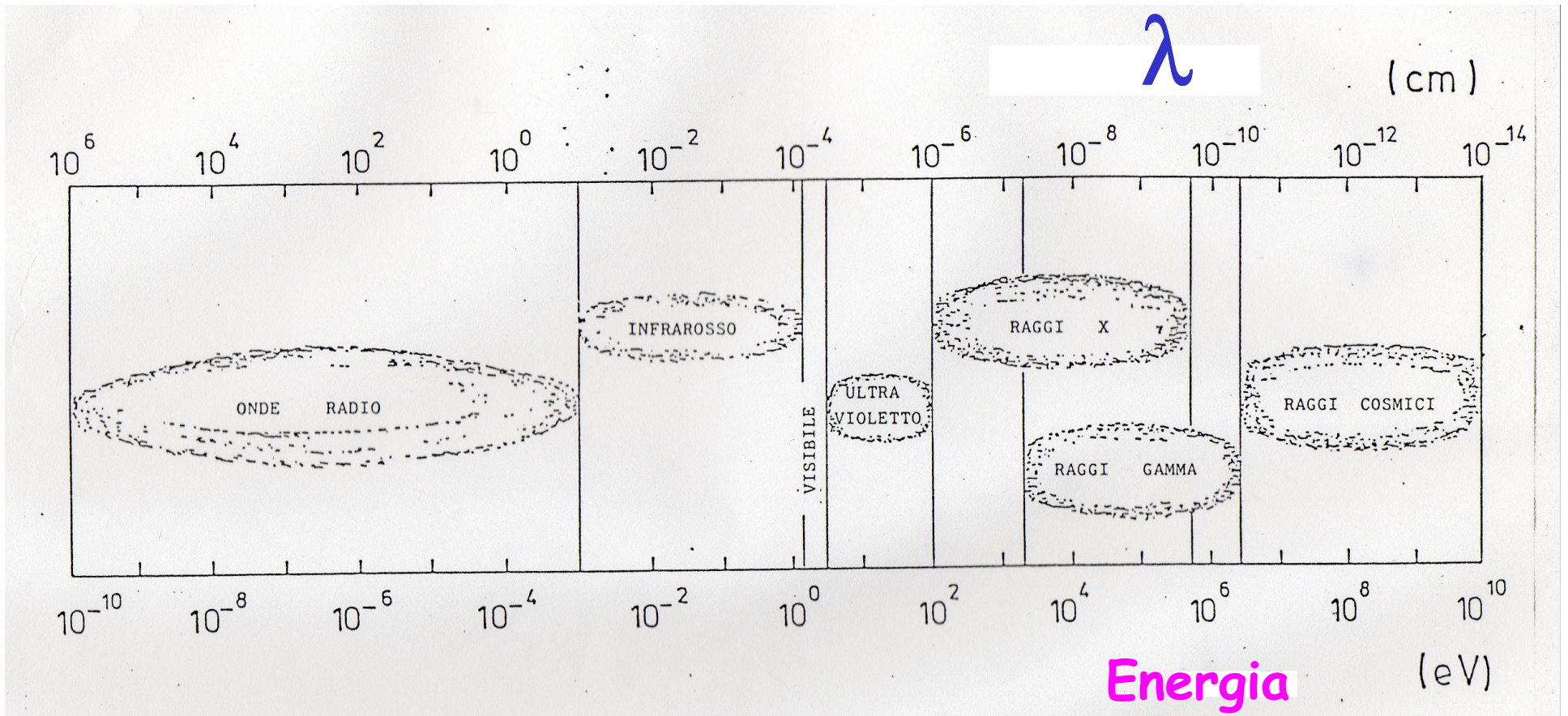
$$V = \text{cost.} = c = \nu \cdot \lambda$$

$$c = \nu \cdot \lambda \rightarrow \nu = c / \lambda$$

Poiché l'energia (E) associata ad una radiazione elettromagnetica è data da:

$$E = \text{energia} = h \cdot \nu$$

h = costante di Planck ($6.626 \cdot 10^{-27} \text{ erg}\cdot\text{s}^{-1}$)



Criterio conservativo

3) Alterazione della composizione chimica dell'alimento

3.1) riduzione a_w

Tecnica operativa

- Concentrazione termica
- Crioconcentrazione
- Concentrazione su membrana
- Essiccamento
- Liofilizzazione
- Conservazione sotto sale
- Addizione di zuccheri
- Congelamento
- Surgelazione

Tenore in acqua di alcuni alimenti

Valori di a_w

Esempi di alimenti

1,0 - 0,95

Mollica di pane

0,87 - 0,80

Farina, riso, legumi secchi

0,65 - 0,60

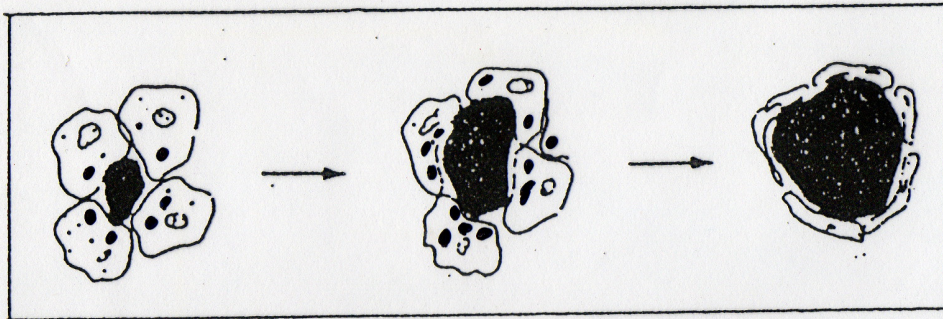
Frutti disidratati, caramelle

0,30

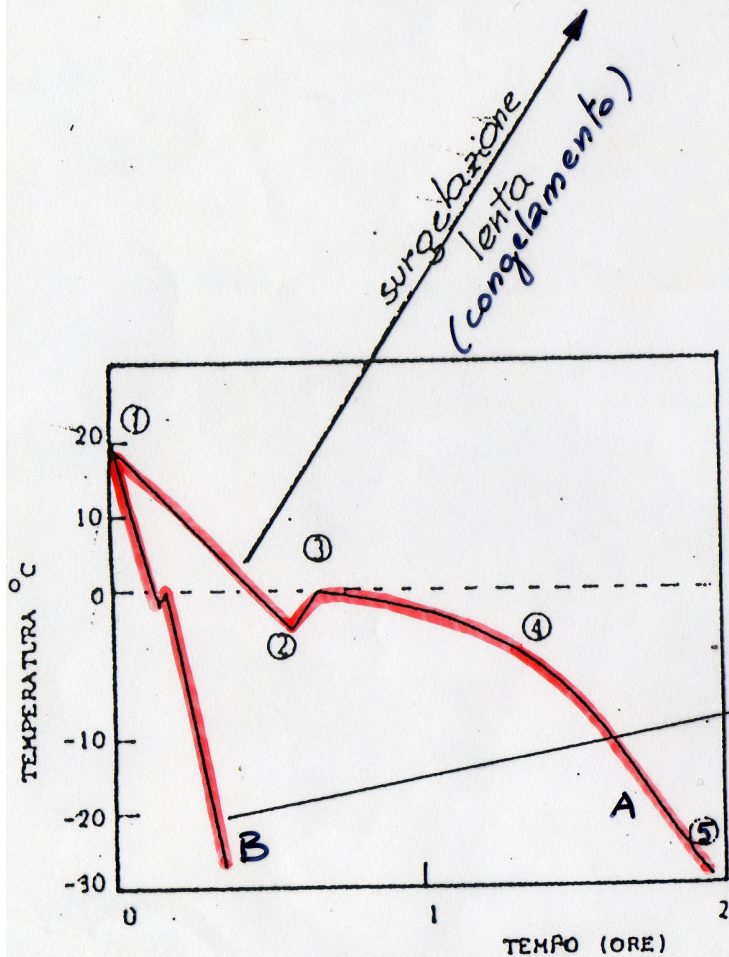
Biscotti, pangrattato

0,20

Latte intero in polvere,
legumi disidratati

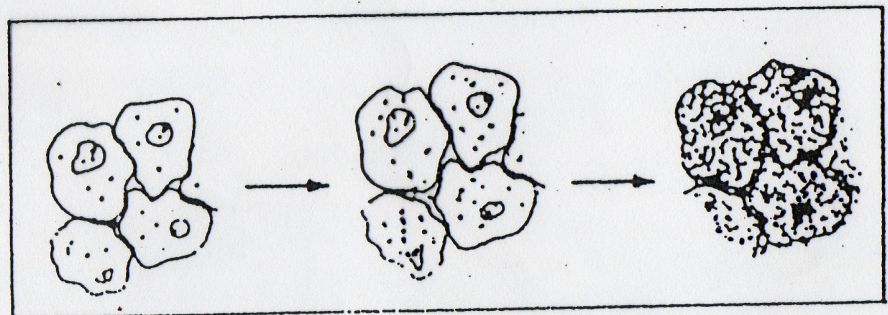


Il ghiaccio (macrocristalli) è prevalentemente extracellulare



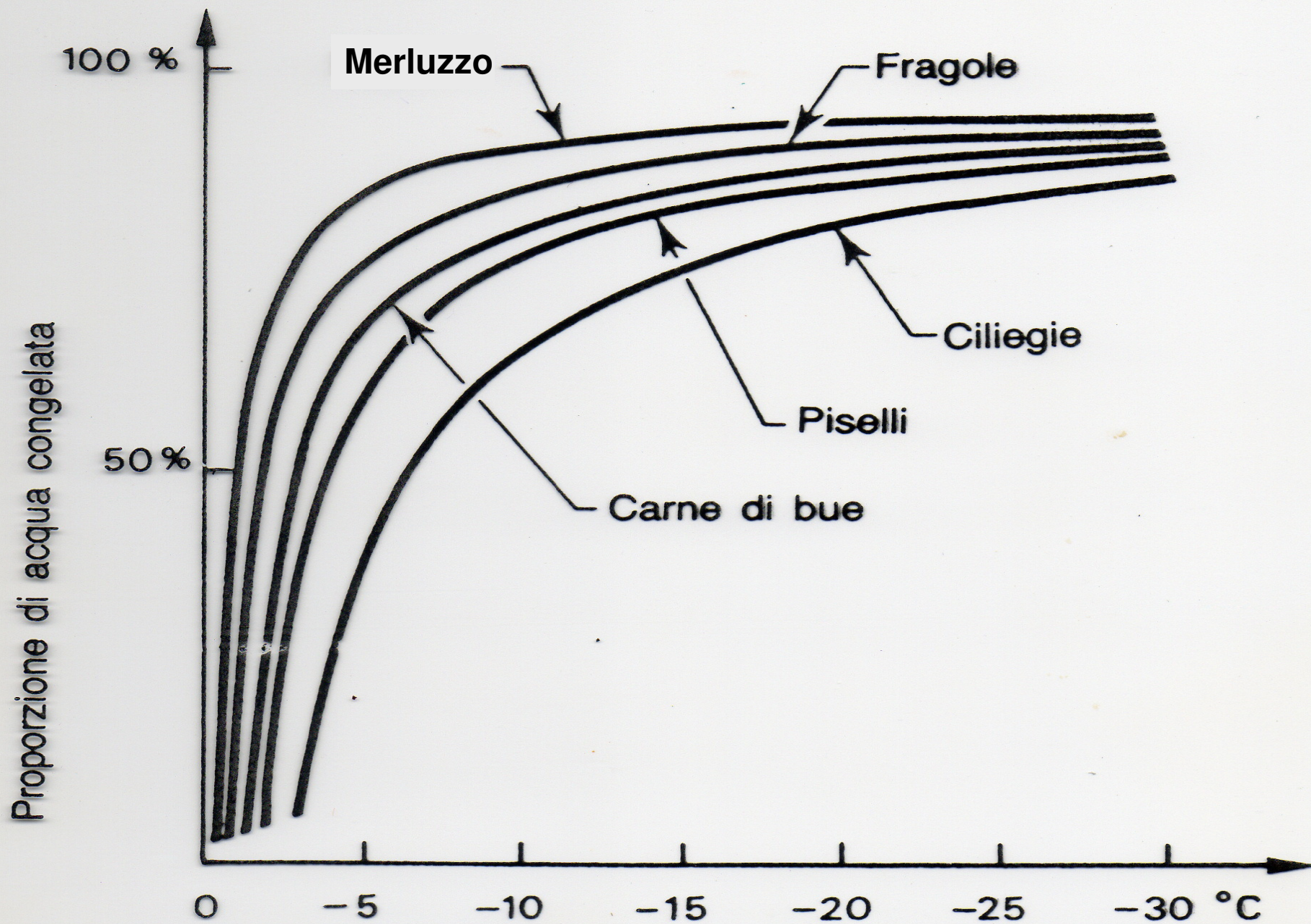
surgelazione
lenta
(congelamento)

surgelazione
rapida
(surgelazione)



L'acqua cristallizza all'interno della cellula in forma di microcristalli

Tipiche curve di congelamento (A) e di surgelazione (B)



Acqua liquida nei diversi alimenti durante il congelamento.

criterio conservativo

3.2) aggiunta di additivi

3.3) promozione processi fermentativi

Tecnica operativa

- Conservazione sotto aceto
- Affumicamento
- Conservazione sotto spirito
- Impiego antiossidanti
- Impiego antibiotici

- Fermentazione lattica
- Fermentazione alcolica

Criterio conservativo

4) Modificazione dell'ambiente di conservazione

4.1) impiego del freddo

4.2) atmosfere modificate

Tecnica operativa

- Refrigerazione
- Congelamento
- Surgelazione

- Conservazione A.C.
- Conservazione ipobarica
- Conservazione sotto N₂
- Conservazione sotto olio

la macchina frigorifera

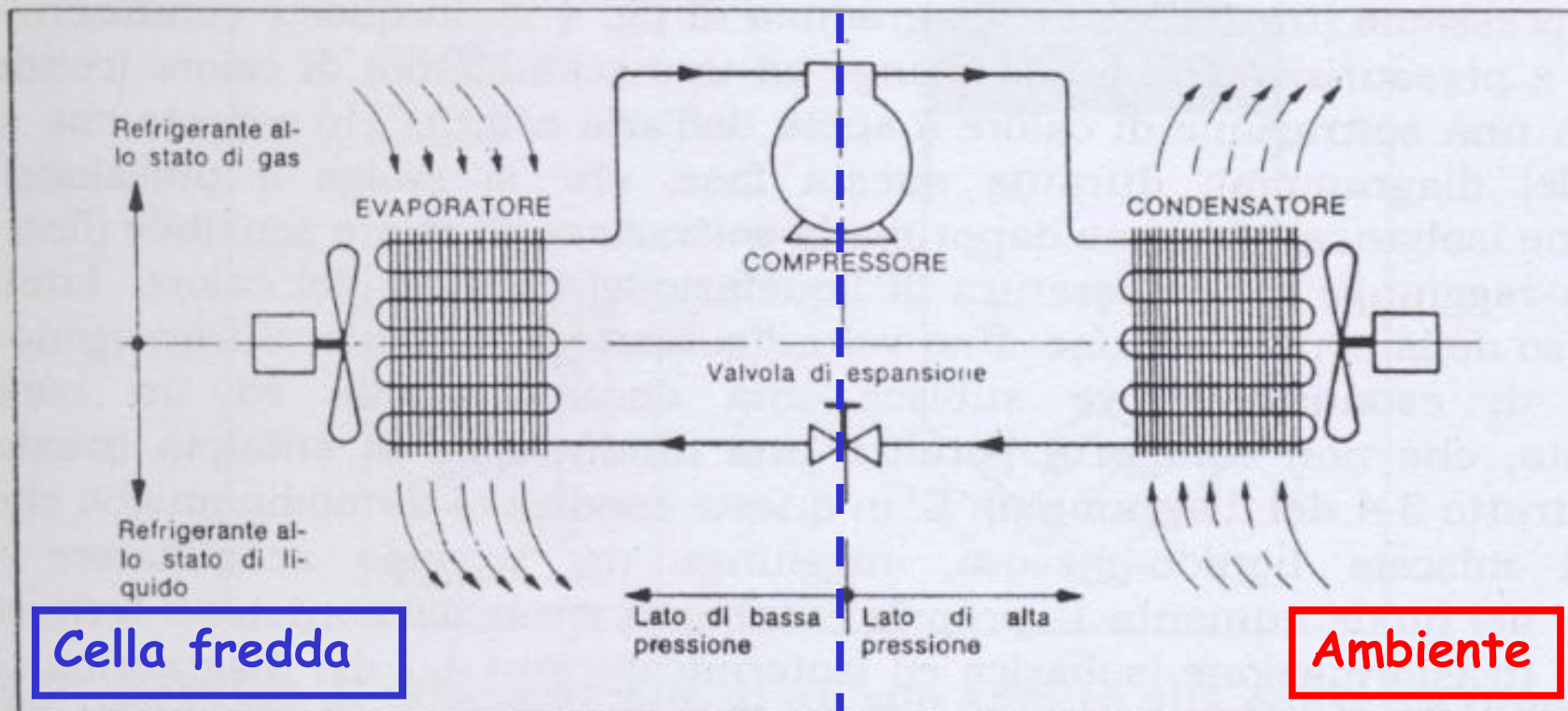


Figura 4.1 - Schema semplificato di impianto frigorifero

- Cenni sulla fisiologia degli ortofrutticoli in post-raccolta

un ortofrutticolo:

- essendo metabolicamente attivo anche in post raccolta esibisce attività respiratoria;
- possiede un'elevata capacità di difesa nei confronti degli attacchi di origine microbica e può essere conservato anche per tempi relativamente prolungati allo stato fresco;
- presenta valori di densità inferiori all'unità ($< 1 \text{ g/cm}^3$) per cui è caratterizzato dalla presenza di una frazione più o meno rilevante del suo volume che è occupato da componenti gassosi (spazio intercellulare).

Lo spazio intercellulare viene a svolgere all'interno dei vegetali una funzione molto simile a quella che il sistema cardiocircolatorio esercita in un organismo animale.

L'entità dello spazio intercellulare varia considerevolmente:

- tra il 3.5 ed il 66 % del volume totale della foglia;
- inferiore all'1% nel caso di alcune patate;
- circa il 36 % nel caso di alcune mele.

Efficienza spazio intercellulare dipende dal:

- ❖ suo volume;
- ❖ livello della sua continuità;
- ❖ grado con cui è riempito di gas;
- ❖ velocità con cui procede il processo respiratorio.

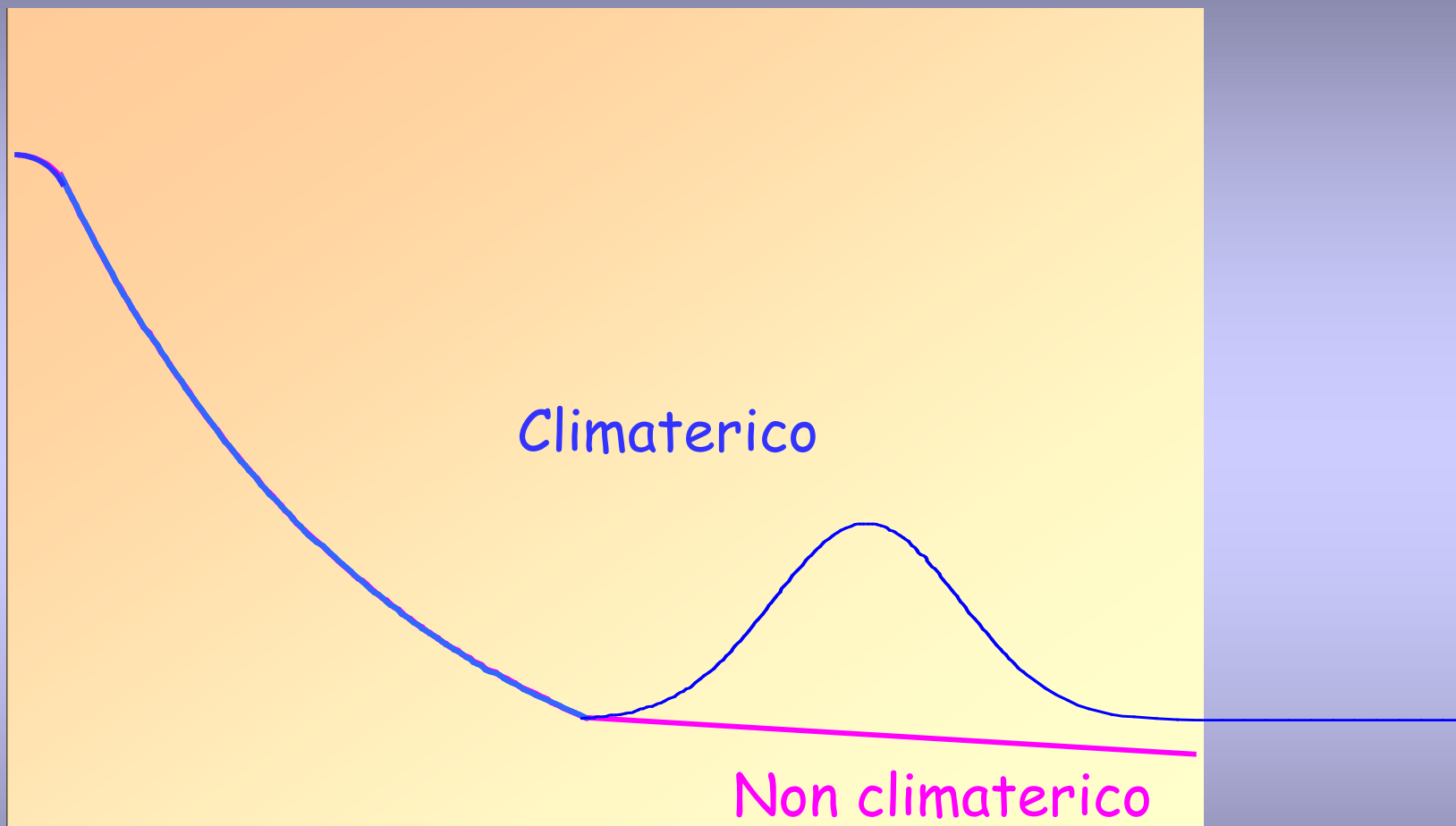
L'efficienza del sistema di aerazione appare assai elevata. Nella patata (<1%) il gradiente di concentrazione tra periferia e centro < 0,5 %

Senescenza = riduzione dello spazio intercellulare

Attività respiratoria di alcuni ortofrutticoli (aria; T = 5 °C)

| Classe | Attività respiratoria [mg CO ₂ /(kg·h)] | Prodotto ortofrutticolo |
|--------|---|---|
| a | < 5 | frutta secca, datteri, semi |
| b | 5 - 10 | mele, agrumi, patate, actinidia, uva, cipolle, aglio |
| c | 10 - 20 | albicocche, banane, ciliegie, pesche, nettarine, pere, susine, carote, cavolo, lattuga, peperoni, pomodori |
| d | 20 - 40 | fragole, frutti di bosco, cavolfiori, fagioli, avocado |
| e | 40 - 60 | carciofi, fagiolini, cipolle verdi, cavolini di Bruxelles, fiori recisi |
| f | > 60 | asparagi, broccoli, funghi, piselli, spinaci, granturco dolce |

Attività respiratoria



Epoca di maturazione

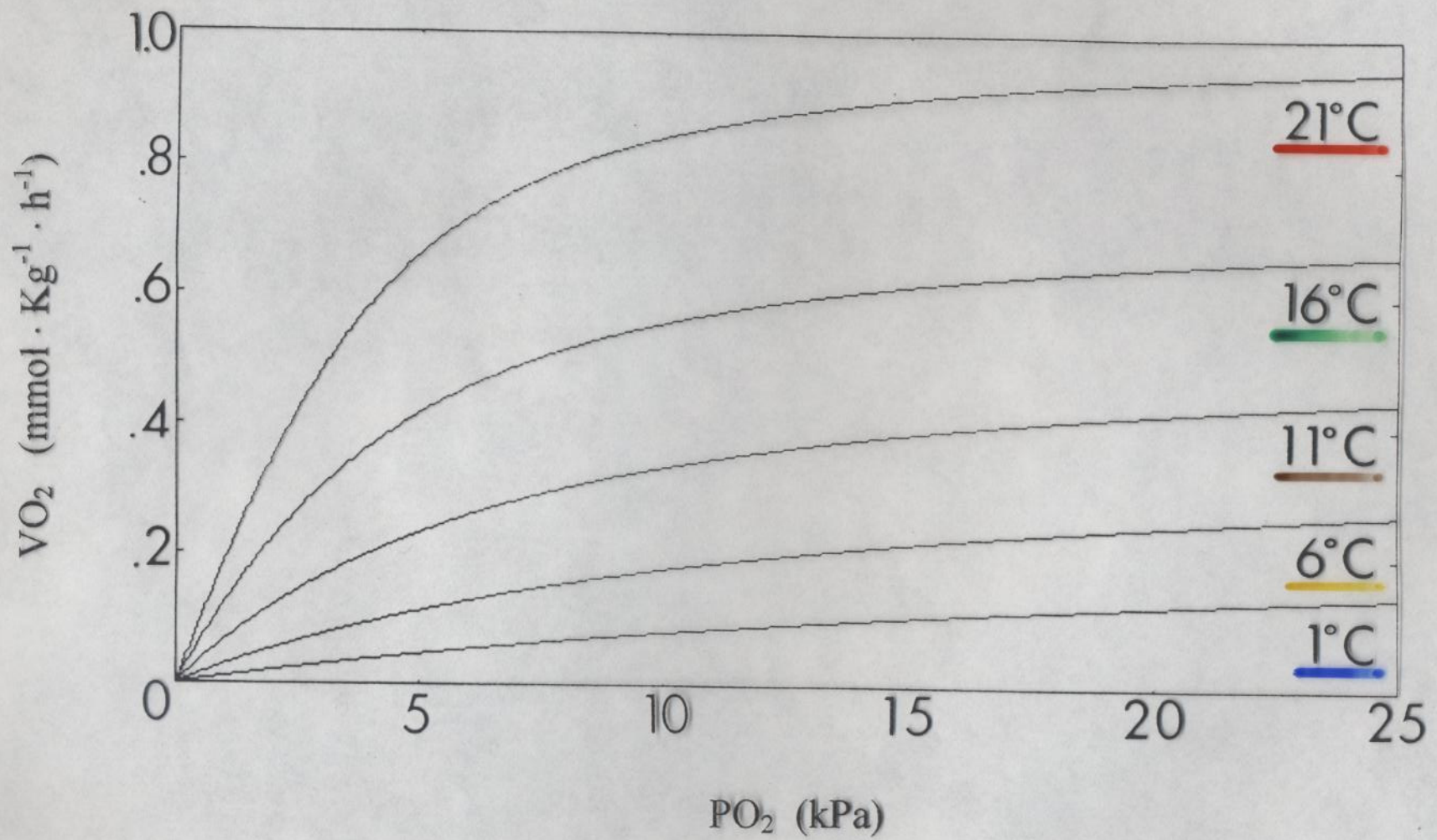


$$\Delta G_R \ll 0 \quad (-678.5 \text{ kcal/mole})$$

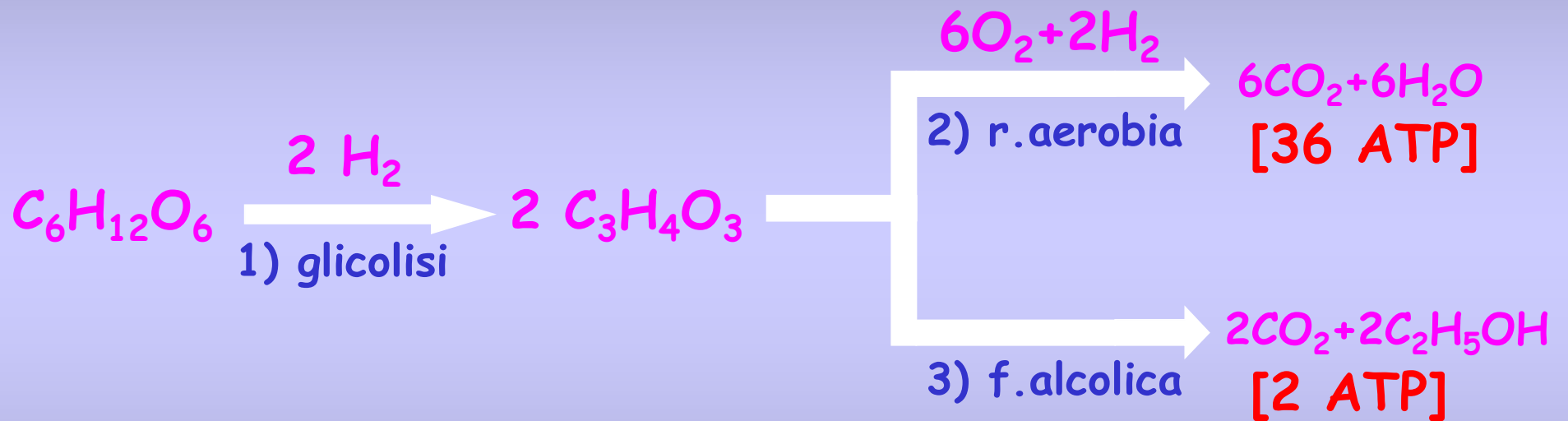
O_2 = reagente gassoso

O_2 (nell'atmosfera) \leftrightarrow O_2 (negli spazi intercellulari) \leftrightarrow
 O_2 (nella cellula) \leftrightarrow O_2 (nei mitocondri)

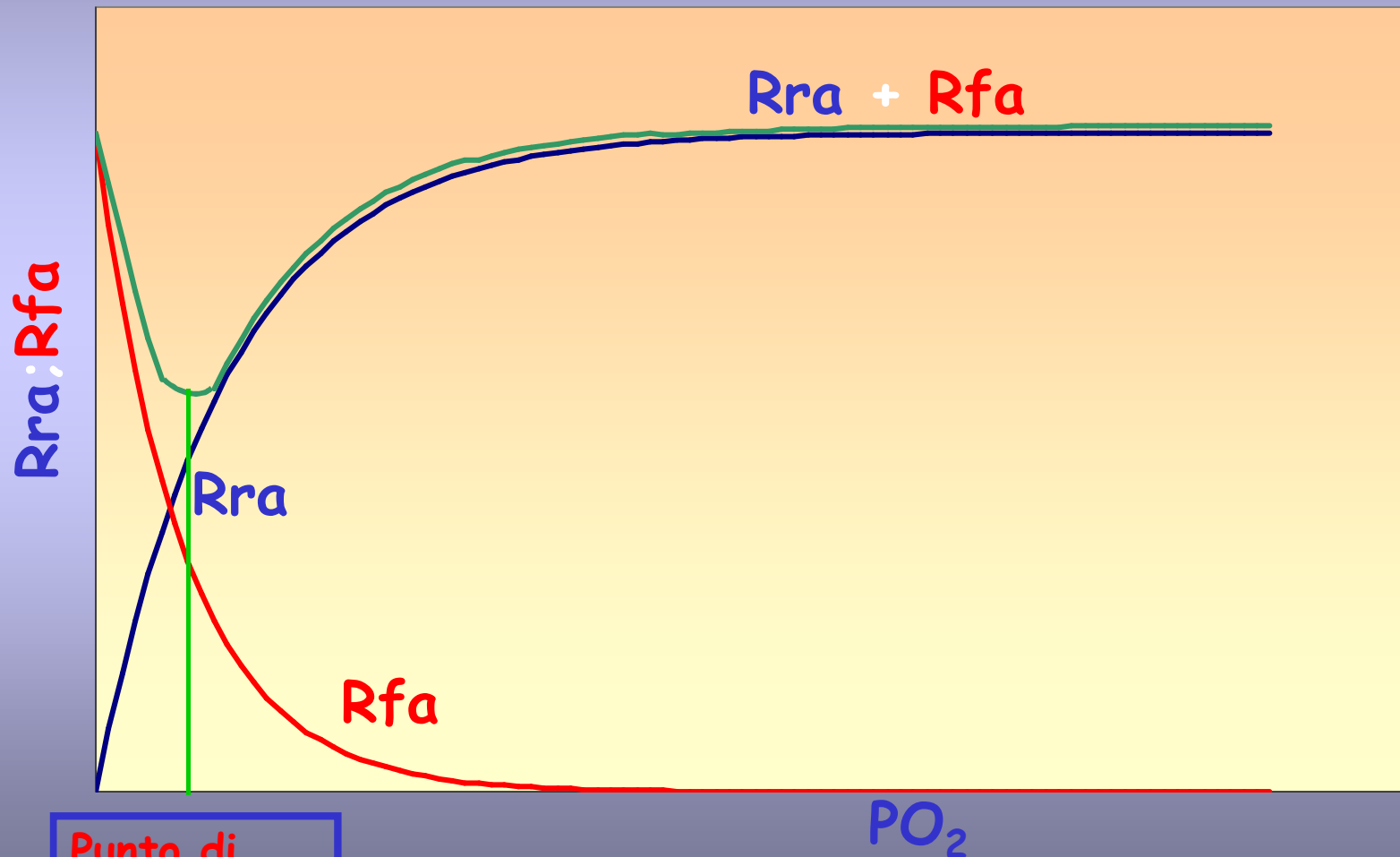
Equilibrio dinamico tra materiale in
conservazione e l'atmosfera esterna



Le vie biosintetiche coinvolte

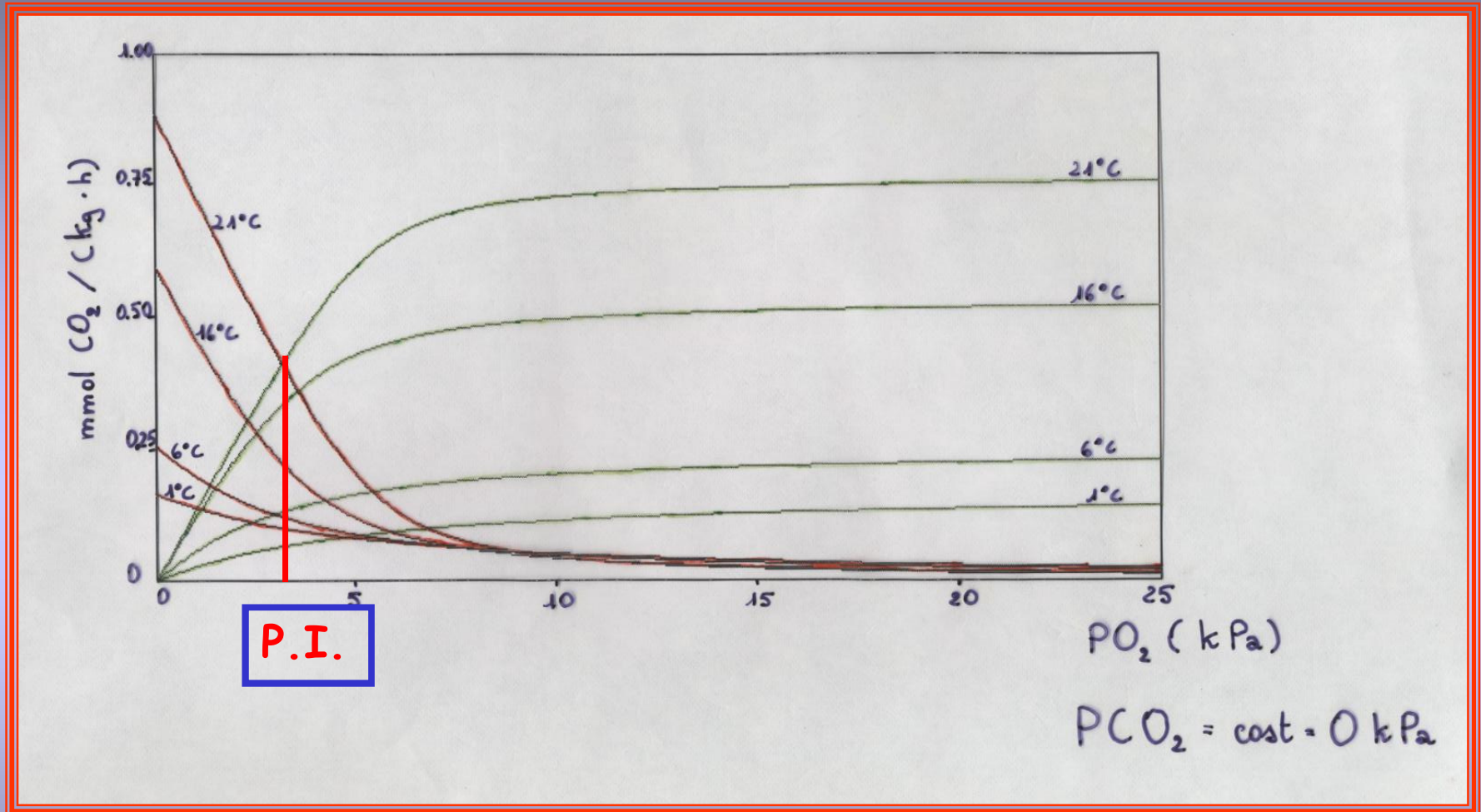


La velocità della respirazione aerobia (R_{ra}) e della fermentazione alcolica (R_{fa}) al variare della PO_2 adottata



Punto di
Inversione

Formule conservative = valori da attribuire alle variabili operative



PO₂ = valore prossimo al punto di inversione (P.I.) alla temperatura considerata

La tecnologia conservativa utilizzata

CA → Controlled Atmosphere

DCA → Dinamic Controlled Atmosphere

RCA → Rapid Controlled Atmosphere

ILOS → Initial Low Oxygen Stress

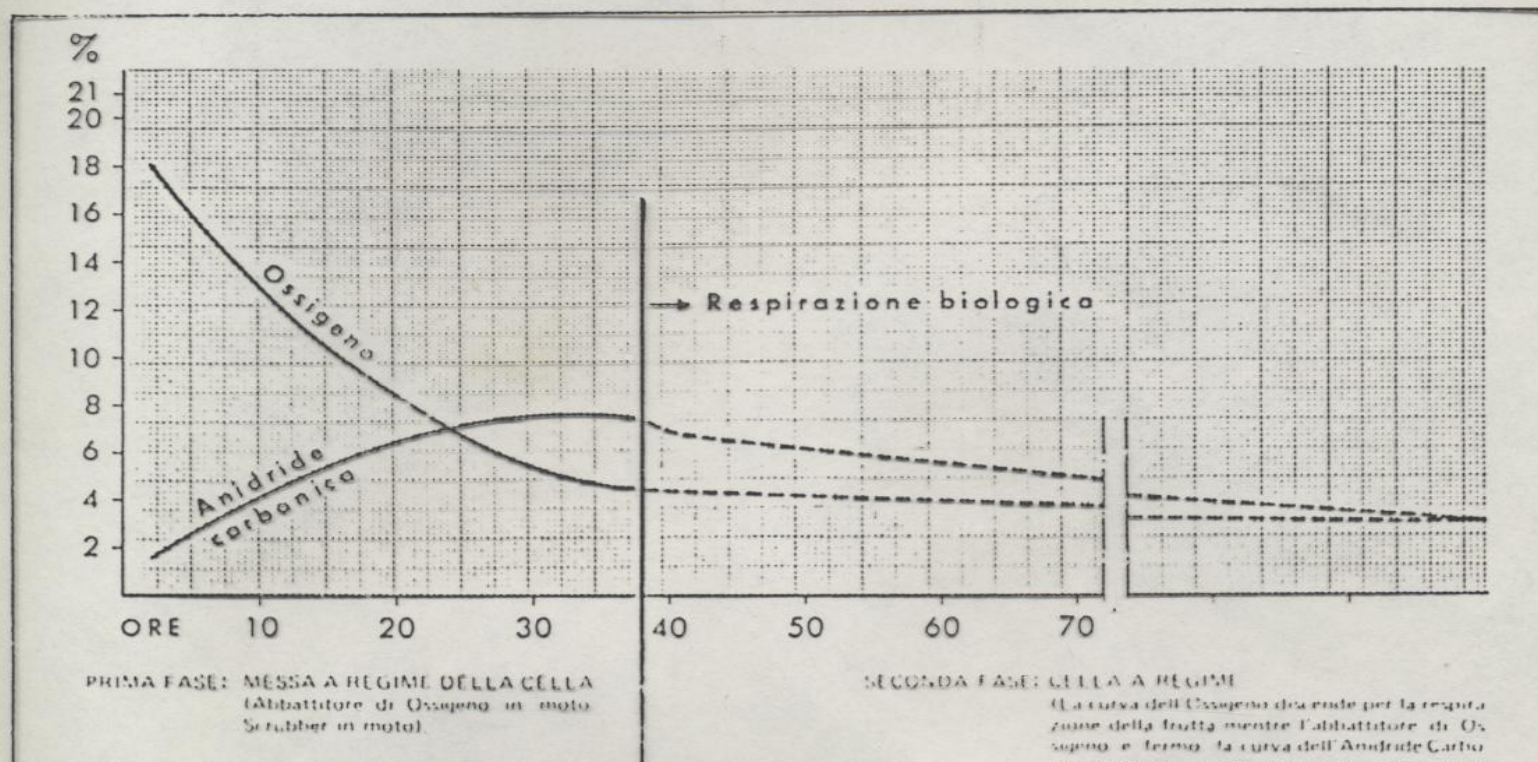
ULO → Ultra Low Oxygen

ULE → Ultra Low Ethylene

LECA → Low Ethylene C.A.

ATMOSFERA BIOLOGICA

aperta



PRIMA FASE: MESSA A REGIME DELLA CELLA
(Abbattitore di Ossigeno in moto
Scrubber in moto).

SECONDA FASE: CELLA A REGIME
(La curva dell'Ossigeno discende per la respira-
zione della frutta mentre l'abbattitore di Os-
sigeno è fermo; la curva dell'Anidride Carbo-
nica discende perché lo scrubber è in moto).

Variazione del contenuto di CO_2 ed O_2 in una cella per la conservazione di frutta alla temperatura di $+3^\circ\text{C}$. Le condizioni ottimali si ottengono dopo $40 \div 50$ ore di funzionamento.

Fig. 4 - Messa a regime di una cella ad atmosfera controllata (sistema Oxy-Block Termomeccanica).

$$PO_2 + PCO_2 < 21\%$$

**Formule conservative raccomandate per la
frigoconservazione dei frutti in atmosfera
controllata (Anelli et al., 1990; Meheriuk, 1990).**

| Specie | Varietà | Temp. (°C) | %O₂ | %CO₂ | U.R. (%) | Cons. (gg.) |
|---------------|---------------------------|-----------------------|-----------------------|------------------------|---------------------|------------------------|
| <u>Mele</u> | <u>Golden D.</u> | <u>-0.5÷2.0</u> | <u>1÷3</u> | <u>1÷5</u> | 92÷96 | 250 |
| | <u>Stayman</u> | <u>-0.5÷3.0</u> | <u>2÷3</u> | <u>2÷5</u> | 90÷95 | 220 |
| | <u>Jonagold</u> | <u>-0.5÷2.0</u> | <u>1÷2.5</u> | <u>1÷3</u> | 90÷95 | 180 |
| <u>Pere</u> | <u>Williams</u> | <u>-1.0</u> | <u>2÷15</u> | <u>1÷4</u> | 90÷95 | 160 |
| | <u>Passa Crassana</u> | <u>-1.0</u> | <u>2÷10</u> | <u>5÷15</u> | 90÷97 | 180 |
| <u>Uva</u> | - | <u>-1.0</u> | <u>2÷10</u> | <u>1÷12</u> | 85÷95 | 180 |
| <u>Arance</u> | - | <u>3.5</u> | <u>5÷15</u> | <u>0÷2</u> | 85÷90 | 50 |

PO₂ + PCO₂ << 21%

**Formule conservative adottate da vari paesi per la
frigoconservazione in atmosfera controllata delle
mele *Golden Delicious* (Herregods, 1993).**

| Nazione | Regione | Temp.°C | % O₂ | % CO₂ |
|-------------------------|----------------------------|-----------------------|------------------------|-------------------------|
| Sud Africa | - | -0.5 | 1.5 | 1.5 |
| Israele | - | -0.5 | 1.0÷1.5 | 2.0 |
| Belgio | - | 0.5 | 2.0 | 2.0 |
| <u>Italia</u> | - | <u>0.5</u> | <u>1.5</u> | <u>2.0</u> |
| Olanda | - | 1.0 | 1.2 | 4.0 |
| Cina | - | 5.0 | 2.0÷4.0 | 4.0÷8.0 |
| <u>U.S.A.</u> | <u>N.Y.</u> | <u>0.0</u> | <u>1.5÷2.0</u> | <u>2.0÷3.0</u> |
| | <u>Pennsylvania</u> | <u>-0.05</u> | <u>1.3÷2.3</u> | <u>0.0÷0.3</u> |
| | <u>Washington</u> | <u>1.0</u> | <u>1.0÷1.5</u> | <u>< 3.0</u> |
| <u>Canada</u> | <u>B.C.</u> | <u>0.0</u> | <u>1.0÷1.2</u> | <u>1.5</u> |
| | <u>Ontario</u> | <u>0.0</u> | <u>2.5</u> | <u>2.5</u> |
| <u>Australia</u> | <u>Sud</u> | <u>0.0</u> | <u>2.0</u> | <u>2.0</u> |
| | <u>Victoria</u> | <u>0.0</u> | <u>1.7</u> | <u>3.0</u> |
| <u>Germania</u> | <u>Sassonia</u> | <u>2.0</u> | <u>1.3÷1.5</u> | <u>1.7÷1.9</u> |
| | <u>Westfalia</u> | <u>1.0÷2.0</u> | <u>1.0÷2.0</u> | <u>3.0÷5.0</u> |

- Tecnologia M.A.P. = **M**odified **A**tmosphere **P**ackaging

L'impiego di film a diversa permeabilità e di atmosfere modificate nella conservazione degli alimenti



Film attivi

- ✓ ~~riserbo~~ ~~sequestro~~ ~~antiossidanti~~ ~~disossidanti~~
- ✓ ~~sequestro~~ ~~assorbimento~~ ~~emissione~~ ~~di~~ CO_2
- ✓ ~~controllo~~ ~~di~~ ~~etanolo~~ ~~ed~~ ~~di~~ ~~etilene~~ ~~in~~ ~~genere~~
- ✓ ~~regolazione~~ ~~di~~ ~~umidità~~

MAP

Fine della presentazione

