

# Strategie per l'accumulo nelle piante di prodotti di interesse nutrizionale e industriale

*Paolo Ranalli, Daniela Trono*

**Accademia dei Georgofili**



Giornata di studio

**Innovazioni nelle produzioni agricole  
destinate all'industria alimentare e farmaceutica**

31 ottobre 2013  
Firenze  
Logge Uffizi Corti

# METABOLITI SECONDARI

## PIANTE

Sostanze tossiche contro patogeni, erbivori, ecc.



Sostanze che favoriscono le simbiosi



Sostanze che favoriscono la riproduzione



## UOMO

Sostanze con un ruolo farmacologico, cosmetico, industriale



Sostanze con un ruolo salutistico (pro-vitaminico, vitaminico, antiossidante, ecc.)



Prodotti nutraceutici



# Principali metaboliti secondari delle piante

## Composti fenolici



## Alcaloidi & Glucosinolati



## Terpenoidi



Fotosintesi



## METABOLISMO PRIMARIO DEL CARBONIO

Eritrosio-4-P

Fosfoenolpiruvato

Piruvato

Acetil CoA

SCICHIMATO

MALONIL CoA

Aminoacidi aromatici

Fenilpropanoidi

$C_6-C_3$

Acidi fenolici

$C_6-C_1$

Tannini idrolizzabili  
 $[C_6-C_1]_n$

Lignani  
 $[C_6-C_3]_2$

Lignina  
 $[C_6-C_3]_n$

Cutina, suberina  
 $[C_6-C_3]_n$

Stilbeni  
 $C_6-C_2-C_6$

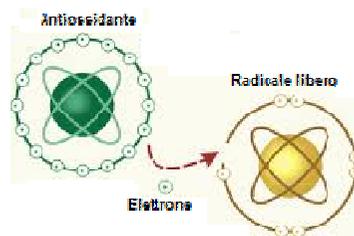
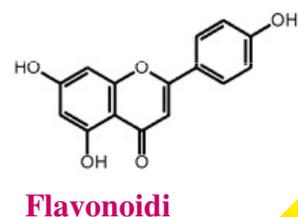
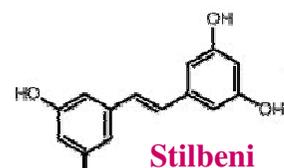
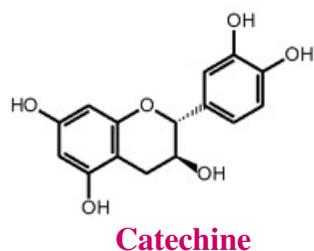
Flavonoidi  
 $C_6-C_3-C_6$

Tannini condensati (Proantocianidine)  
 $[C_6-C_3-C_6]_n$

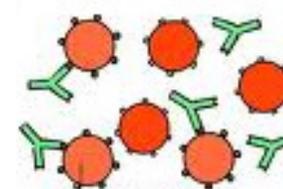
# Composti fenolici

SORGENTE	COMPOSTO	QUANTITA' PRESENTE
 Tè verde	Catechine (flavonoidi)	25-30% del peso secco
 Caffè	Acido clorogenico (caffeilchinico)	6-10% del peso secco
 Cacao	Catechine ed epicatechine (flavonoidi) Proantocianidine (tannini condensati)	3-5% di cacao puro 1-2% di cioccolato fondente "Dark"
 Vino rosso	Antocianine, catechine ed epicatechine (flavonoidi) Proantocianidine (tannini condensati) Stilbeni (resveratrolo)	} 40-150mg/L 1-20 mg/L
 Mela Pera	Proantocianidine (tannini condensati)	2300-5000 mg/Kg 1200-2500 mg/Kg
 Arancia rossa	Antocianine (flavonoidi)	
 Fava	Flavanoli (flavonoidi)	150 mg/Kg
 Fagiolo rosso	Proantocianidine (tannini condensati)	5 g/Kg

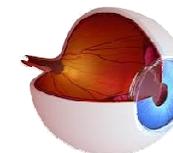
# Effetti benefici dei composti fenolici sulla salute umana



**Stimolazione del sistema immunitario**



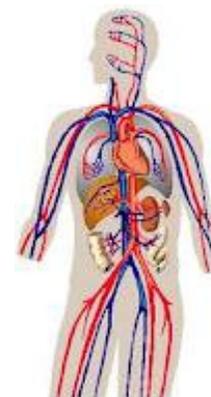
**Prevenzione delle maculopatie**



**Prevenzione dei tumori**



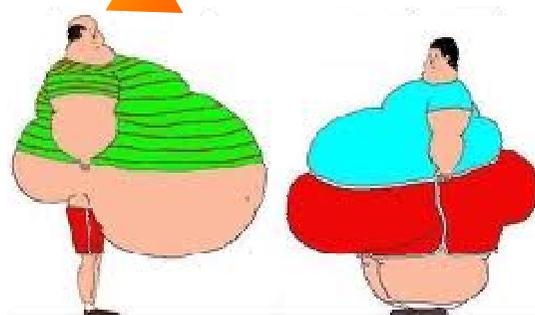
**Prevenzione delle malattie cardiovascolari**



**Rallentamento dei processi di invecchiamento**



**Rafforzamento delle pareti delle arterie**



**Prevenzione dell'obesità**

Fotosintesi



**METABOLISMO PRIMARIO DEL CARBONIO**

Eritrosio-4-P

Fosfoenolpiruvato

Piruvato

**CICLO DI KREBS**

Acetil CoA

MALONIL CoA

SCICHIMATO

Aminoacidi aromatici

Aminoacidi alifatici

Fenilpropanoidi  
C<sub>6</sub>-C<sub>3</sub>

**METABOLITI SECONDARI  
CONTENENTI AZOTO**  
(Alcaloidi, glucosinolati, ecc.)

Acidi fenolici  
C<sub>6</sub>-C<sub>1</sub>

Tannini idrolizzabili  
[C<sub>6</sub>-C<sub>1</sub>]<sub>n</sub>

Lignani  
[C<sub>6</sub>-C<sub>3</sub>]<sub>2</sub>

Lignina  
[C<sub>6</sub>-C<sub>3</sub>]<sub>n</sub>

Cutina,  
suberina [C<sub>6</sub>-  
C<sub>3</sub>]<sub>n</sub>

Stilbeni  
C<sub>6</sub>-C<sub>2</sub>-C<sub>6</sub>

Flavonoidi  
C<sub>6</sub>-C<sub>3</sub>-C<sub>6</sub>

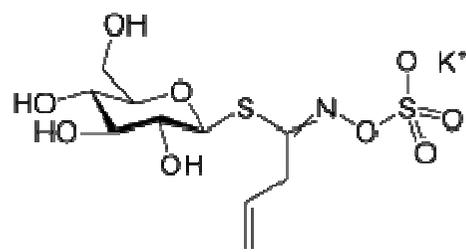
Tannini condensati  
(Proantocianidine)  
[C<sub>6</sub>-C<sub>3</sub>-C<sub>6</sub>]<sub>n</sub>



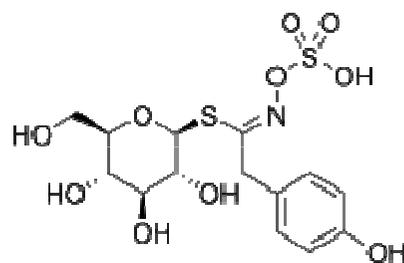
# Alcaloidi & glucosinolati

SORGENTE	FAMIGLIA	COMPOSTI	AZIONE	
	<i>Atropa belladonna</i>	Solanacee	Atropina	Antispasmodico, midriatico
	<i>Papaver somniferum</i>	Papaveracee	Codeina Morfina	Analgesico, antitussivo Analgesico
	<i>Mucuna deeringiana</i>	Fabacee	L-Dopa	Anti-Parkinson
	<i>Avena sativa</i>	Poacee	Melatonina	Miorilassante
	<i>Cinchona ledgeriana</i>	Rubiacee	Chinino	Antimalarica, tonico
	<i>Catharanthus roseus</i>	Apocynacee	Vinblastina Vincristina	Antitumorale
	<i>Broccoli, cavolini di Bruxell, cavolo cappuccio, cavolo verde, cavolfiore</i>	Brassicacee	Sinigrina, gluconapina, glucobrassicapina, ecc.	Antitumorale

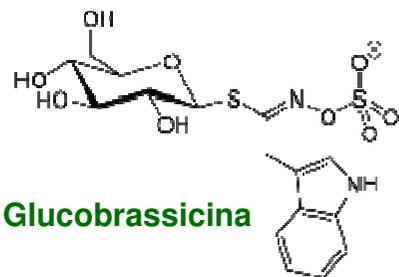
# Effetti benefici dei glucosinolati sulla salute umana



Sinigrina

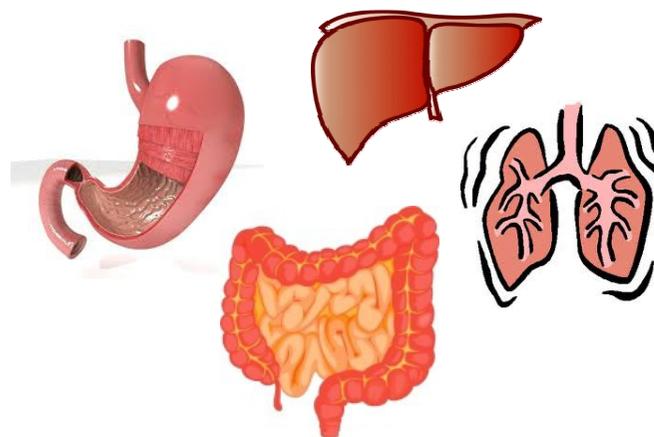


Sinalbina

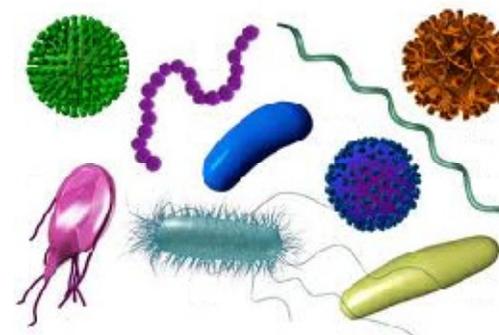


Glucobrassicina

## Prevenzione dei tumori

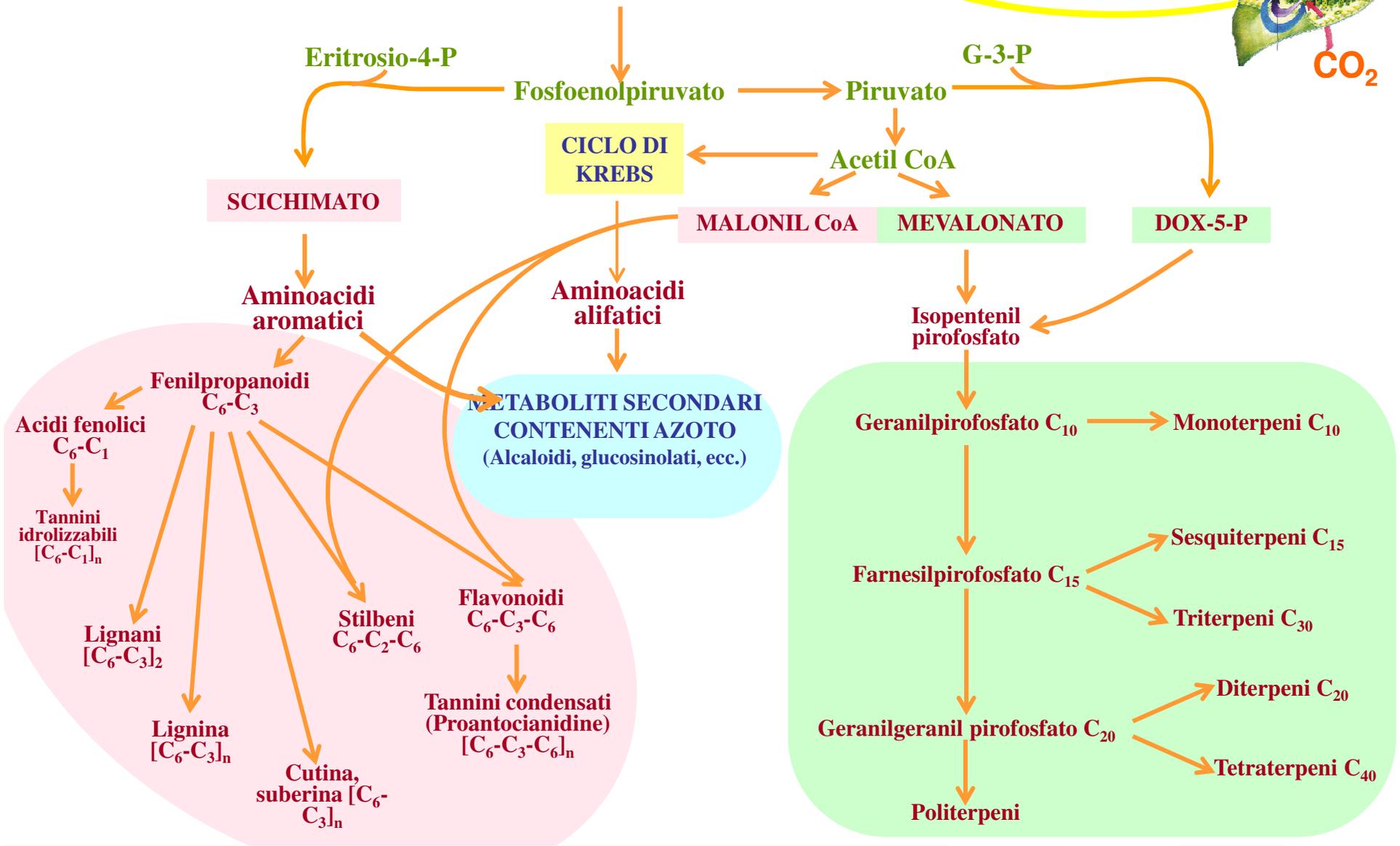


## Azione antimicrobica





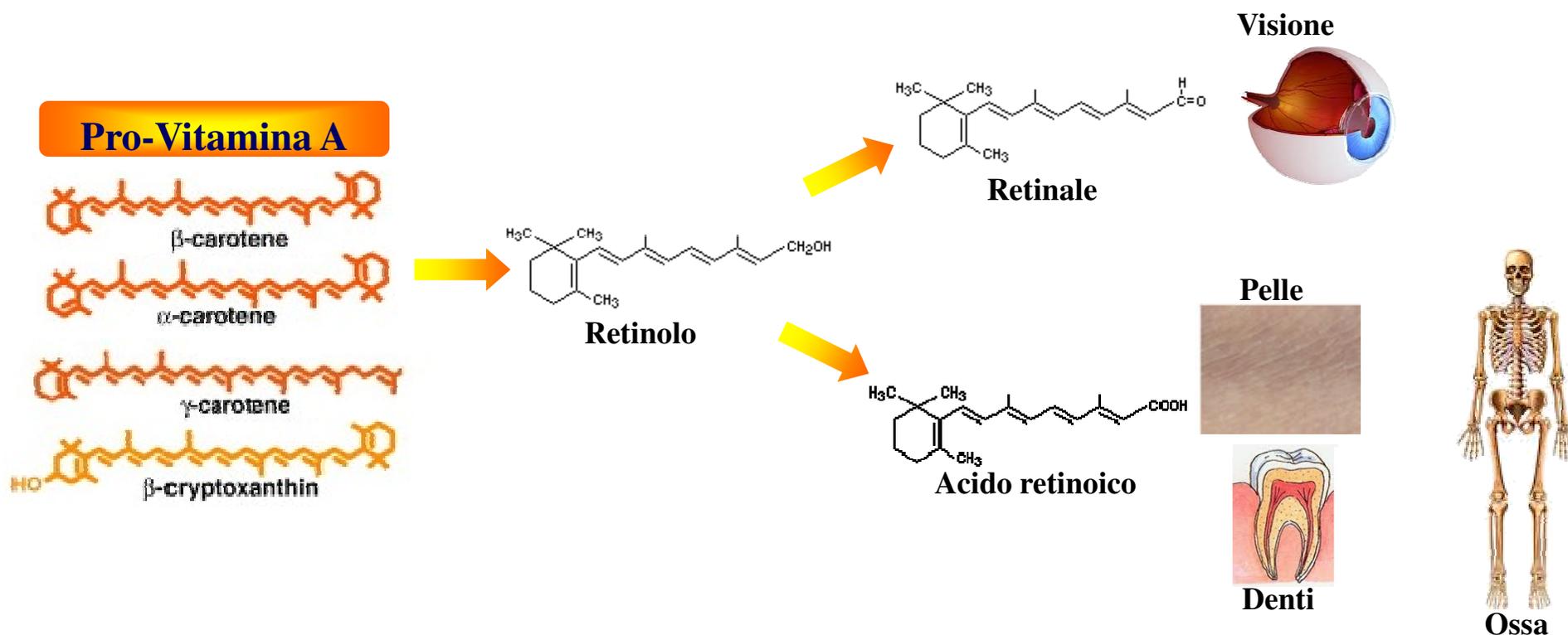
# METABOLISMO PRIMARIO DEL CARBONIO



# Terpenoidi

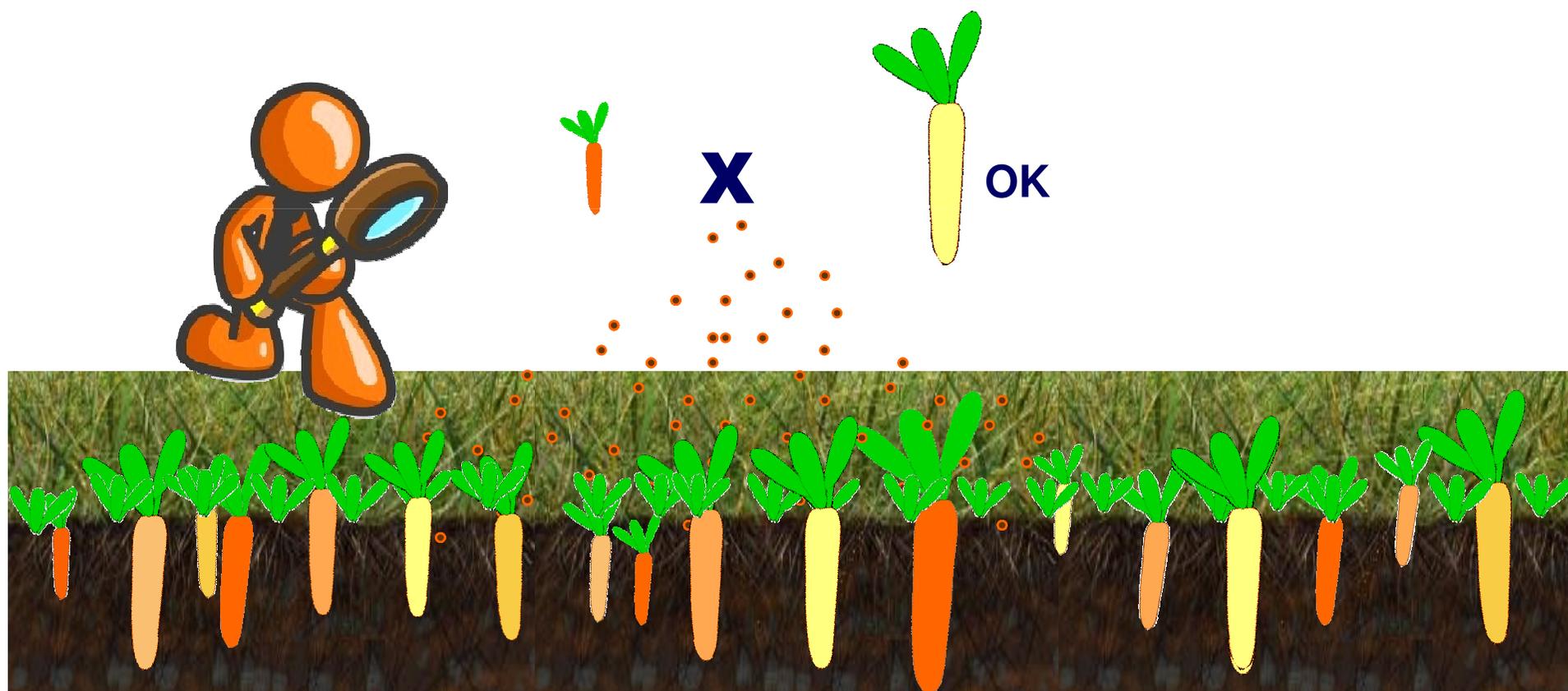
SORGENTE	COMPOSTI	CLASSE
	<p>Limonene, pinene, mentolo, lavandulolo, canfora, geraniolo, ecc</p>	<p>Monoterpeni</p>
	<p>Bisabololo, patchoulolo, vetivone, cariofillene</p>	<p>Sesquiterpeni</p>
	<p>Cafestolo, cafeolo, carnosolo, acido abietico Gibberelline, fitolo</p>	<p>Diterpeni</p>
	<p>Acido oleanolico, acido ursolico, acido morolico, acido betulico</p>	<p>Triterpeni</p>
	<p>Carotenoidi: <math>\beta</math>-carotene, licopene, luteina, zeaxantina</p>	<p>Tetraterpeni</p>
	<p>Gomma Gutta-percha</p>	<p>Politerpeni</p>

# Effetti benefici dei composti carotenoidi sulla salute umana

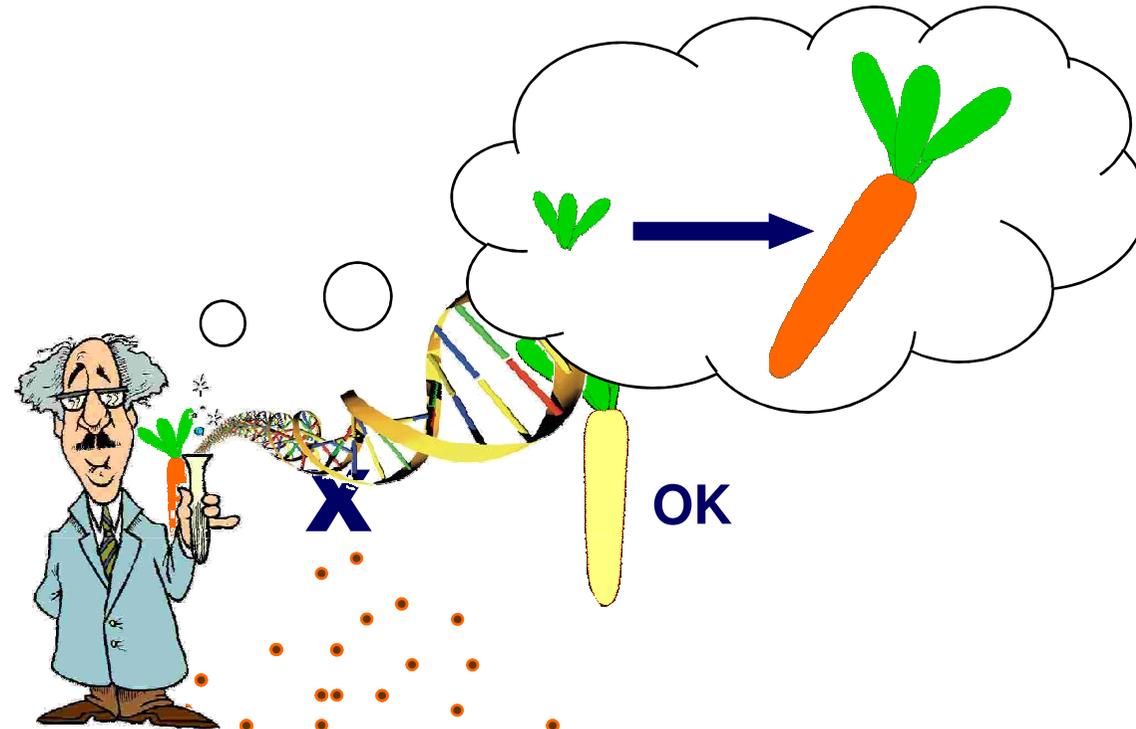
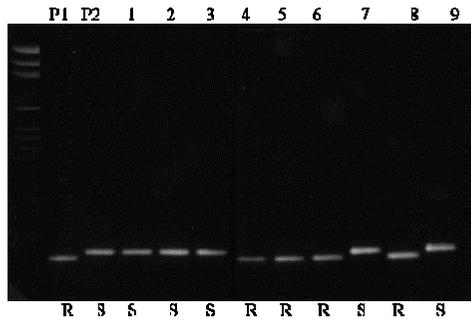


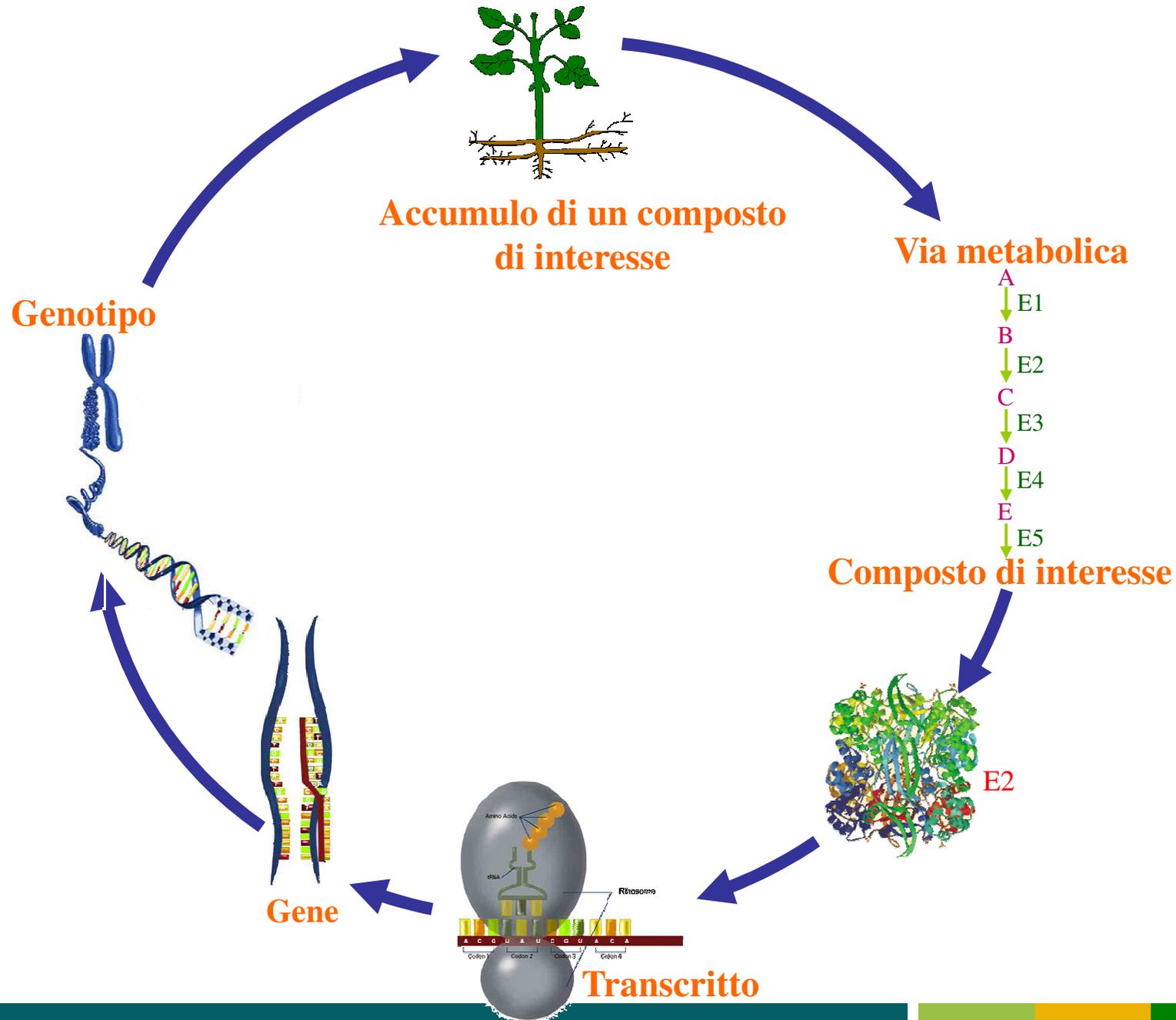


## Miglioramento genetico tradizionale



# Selezione Assistita da Marcatori (MAS)

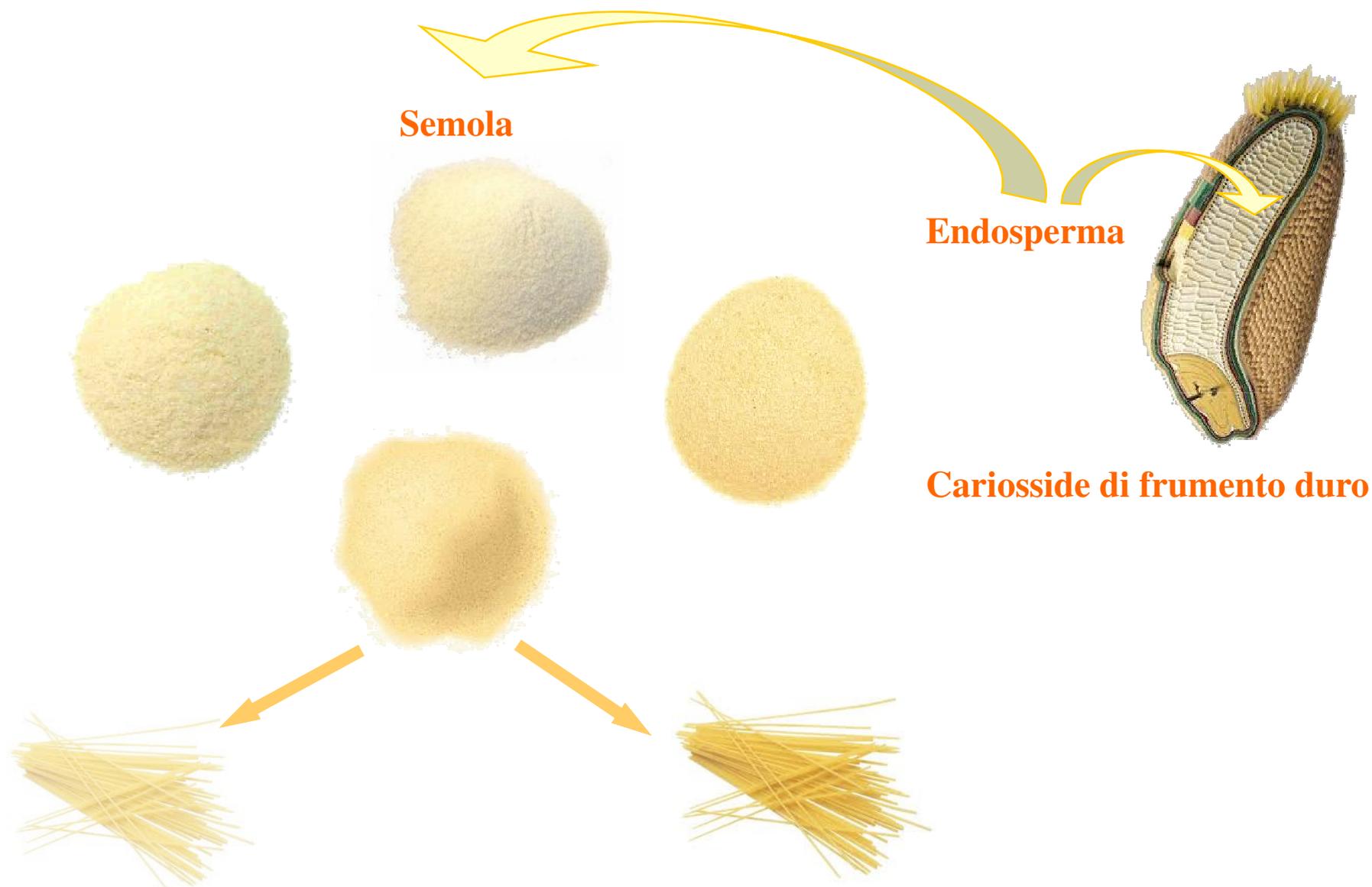




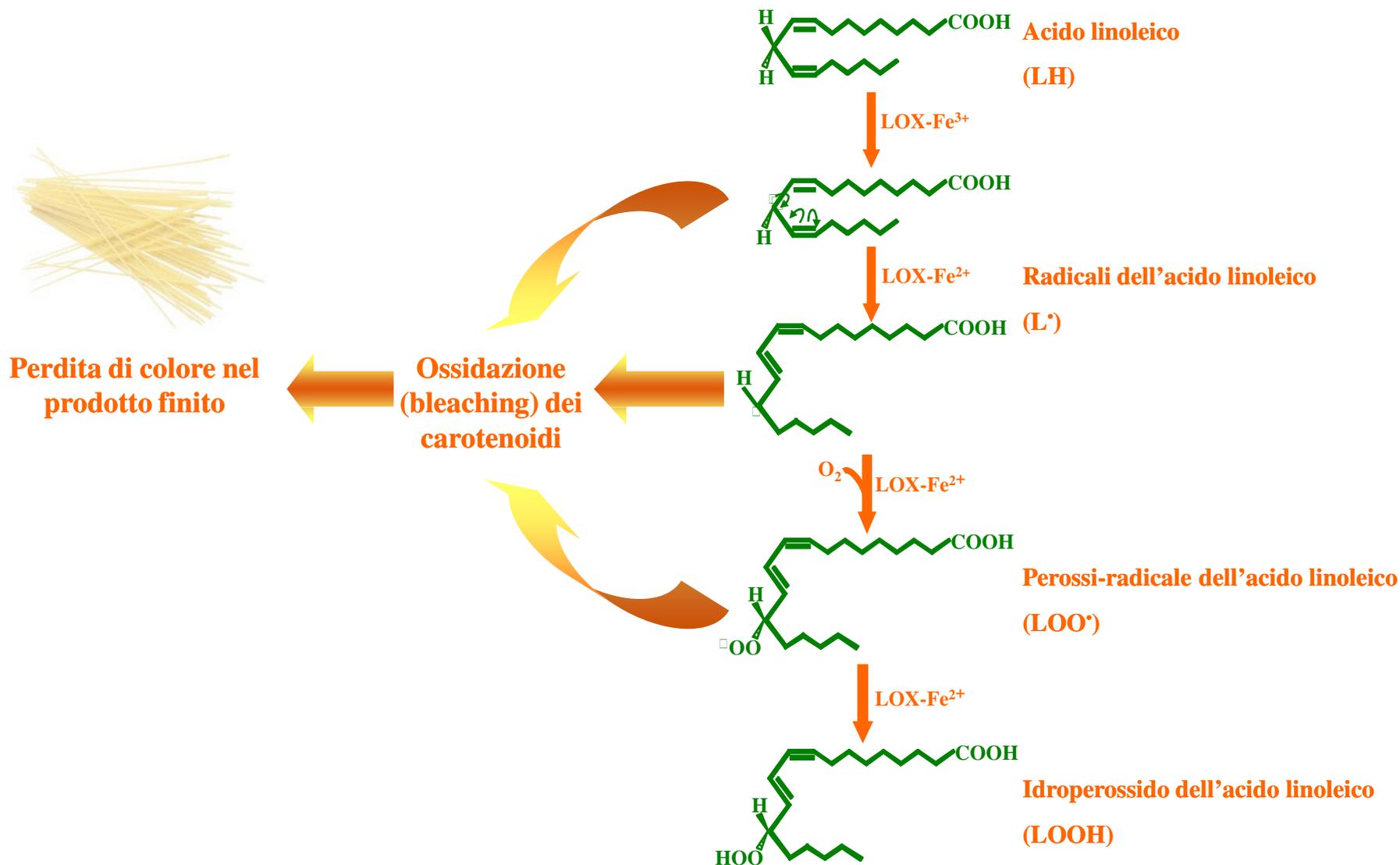
The background of the image is a close-up, top-down view of semolina flour. The flour consists of numerous small, irregular, light-brown to yellowish particles, creating a dense, granular texture. The lighting is even, highlighting the individual grains and their slight shadows.

# ***Il carotenoidi nella semola***

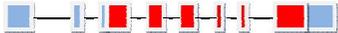
## Carotenoidi in Frumento duro



# Rezioni catalizzate dalle Lipossigenasi (LOX)

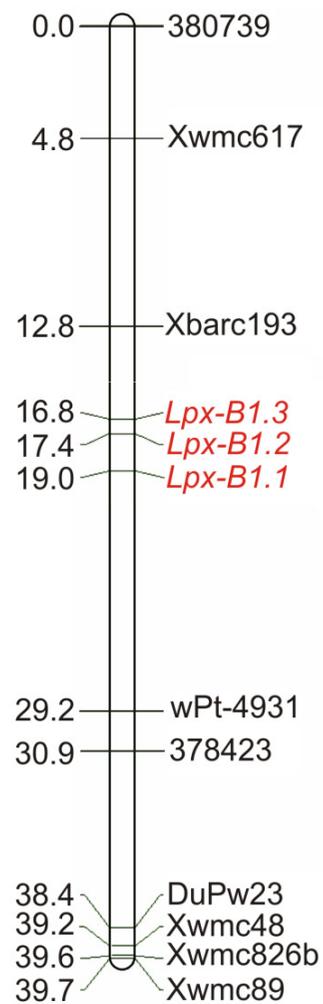


## Differenti isoforme di LOX nei cereali

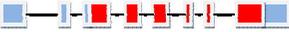
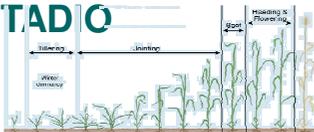
ISOFORMA 	GENE 	CROMOSOMA 	STADIO 
<b>LOX-1</b>	<b>Lpx-1</b>	<b>Gruppo 4</b>	<b>Semi maturi</b> 
<b>LOX-2</b>	<b>Lpx-3</b>	<b>Gruppo 4</b>	<b>Semi in germinazione</b> 
<b>LOX-3</b>	<b>Lpx-2</b>	<b>Gruppo 5</b>	<b>Semi in germinazione</b> 

## Identificazione dei diversi geni di Lpx-B1 in frumento duro

### Cromosoma 4 BS



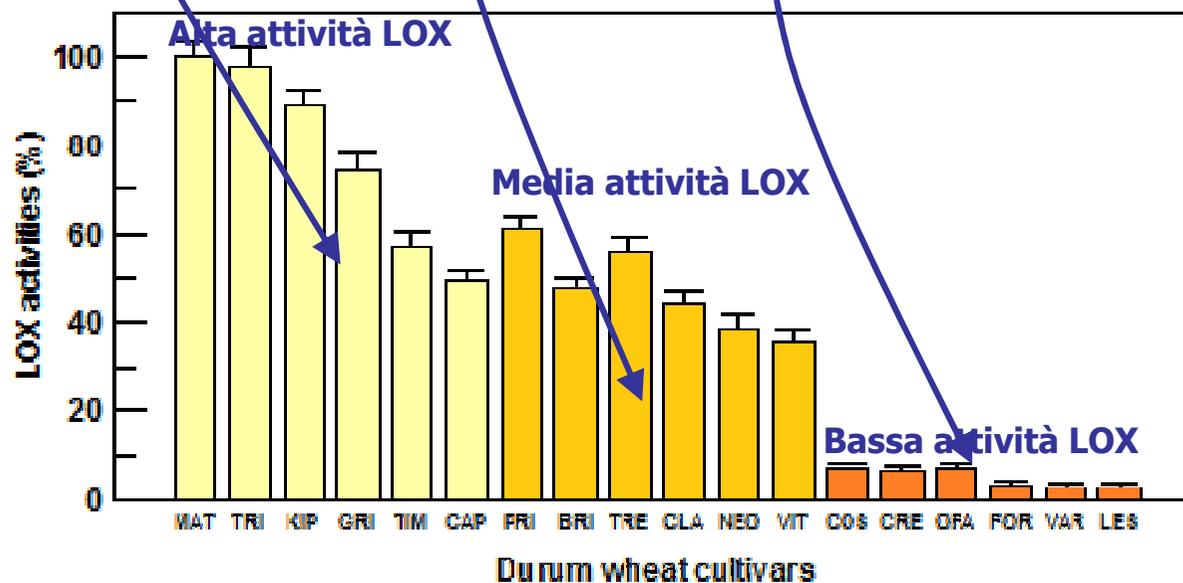
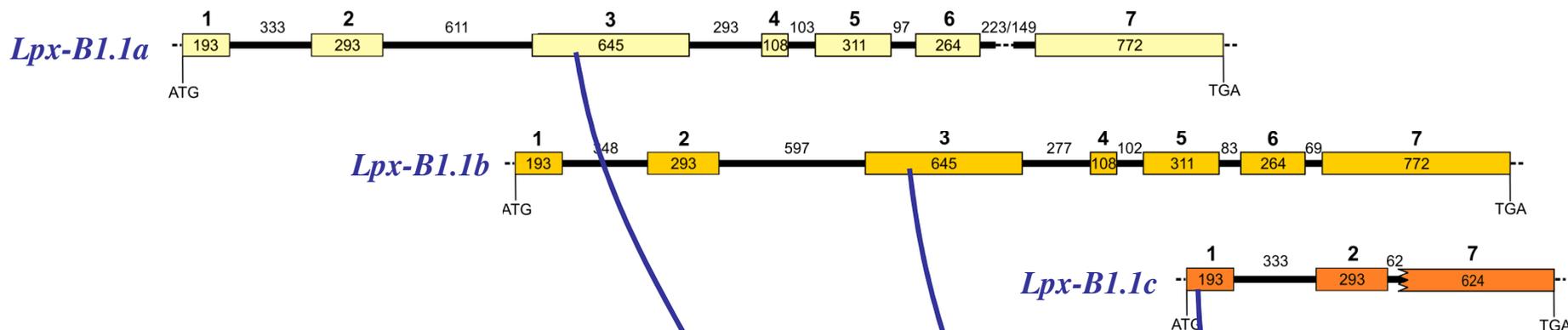
## Identificazione dei diversi geni di Lpx-B1 in frumento duro

ISOFORMA 	GENE 	ALLELE 	CROMOSOMA 	STADIO 
<b>LOX-1</b>	<b>Lpx-B1.1</b>	<i>Lpx-B1.1a</i>	<b>4BS</b>	<b>Semi maturi</b> 
		<i>Lpx-B1.1b</i>		
		<i>Lpx-B1.1c</i>		
	<b>Lpx-B1.2</b>	<i>Lpx-B1.2</i>		
	<b>Lpx-B1.3</b>	<i>Lpx-B1.3</i>		

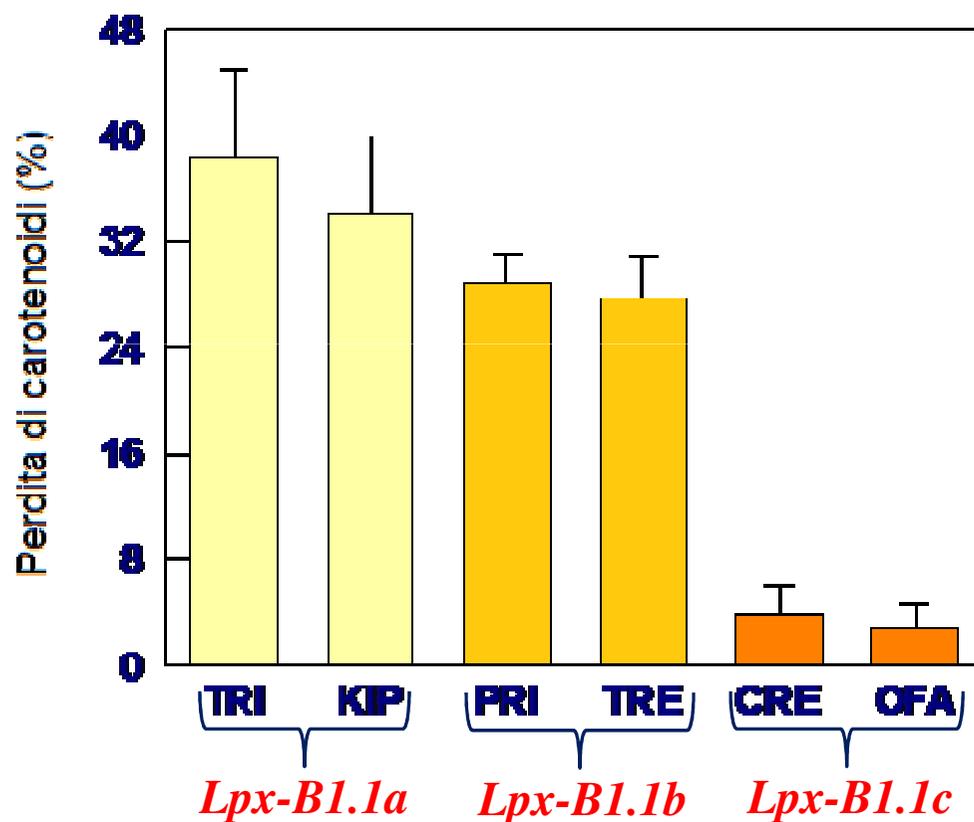


# Carotenoidi in Frumento duro

## Varianti alleliche del gene *Lpx-B1.1*



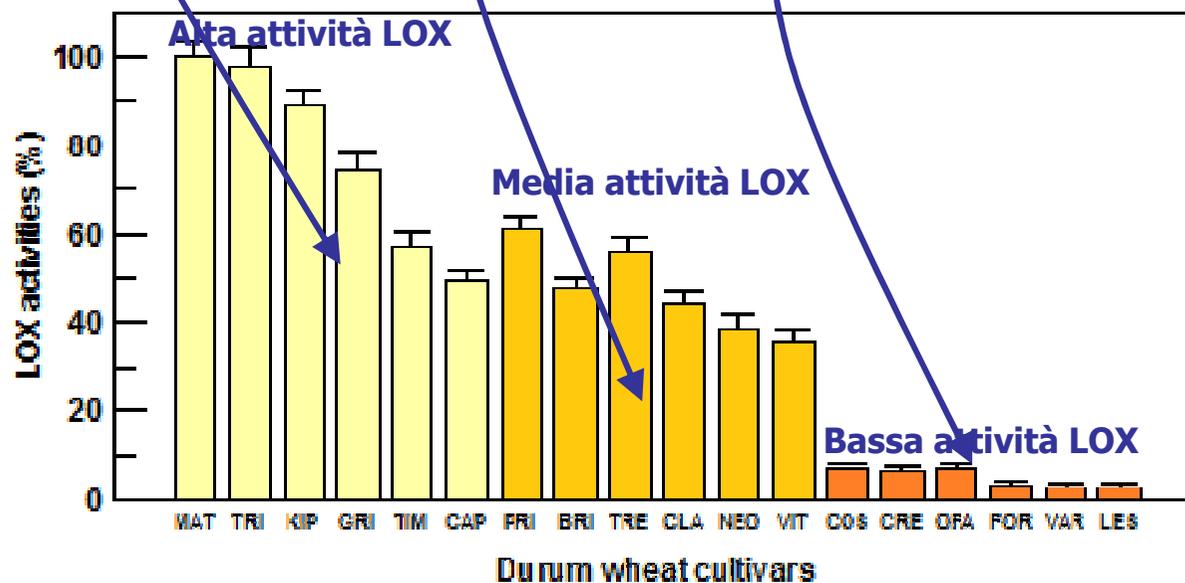
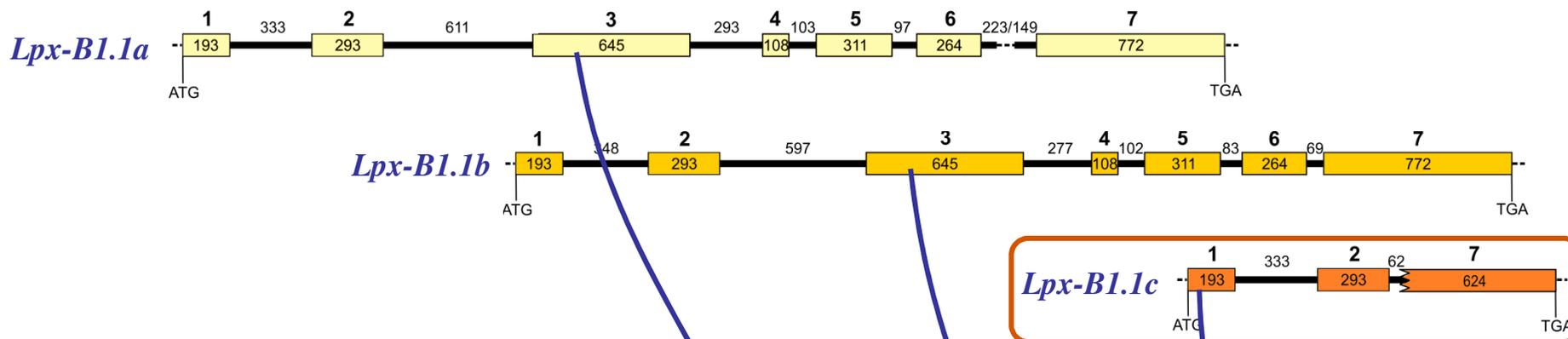
## Perdita di carotenoidi durante la pastificazione





# Carotenoidi in Frumento duro

## Varianti alleliche del gene *Lpx-B1.1*



CRA

la Ricerca che  
migliora la Vita

*Grazie per l'attenzione*

