

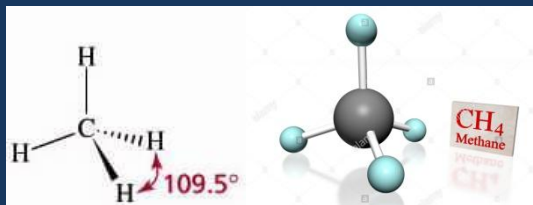


UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI NAPOLI FEDERICO II



Piano Nazionale
Lauree Scientifiche

Dal macroscopico al microscopico: l'aspetto molecolare



Prof. Maria Rosaria Ilesce
Dipartimento di Scienze Chimiche

L'offerta delle piante agli insetti: le ricompense

... L'impollinazione è un mutualismo e quindi per funzionare entrambi i partner dell'interazione devono avere un beneficio. Quindi per convincere un insetto a visitare il fiore, la pianta deve produrre una ricompensa!

Che cosa offrono le piante per convincere gli insetti?



nettare



Che cosa è il nettare? Che cosa è il miele?

Che cosa sono gli zuccheri? Che cosa è il saccarosio?

Che differenza c'è tra il miele e il saccarosio?

Che cosa offrono le piante per convincere gli insetti?

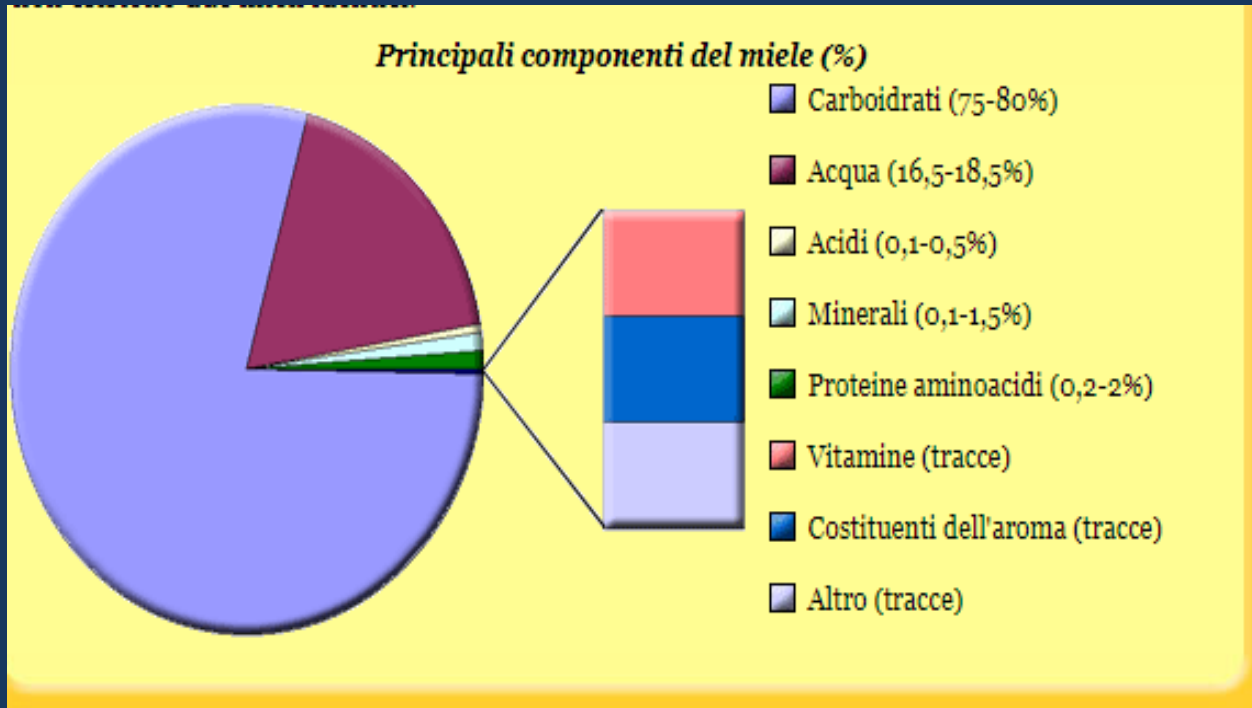
Nettare: è una soluzione acquosa e zuccherina secreta dagli organi ghiandolari dei vegetali.

Miele : è il prodotto che le api domestiche producono dal nettare dei fiori o dalle secrezioni provenienti da parti vive di piante o che si trovano sulle stesse, che esse bottinano, trasformano, combinano con sostanze specifiche proprie e lasciano maturare nei favi dell'alveare.”

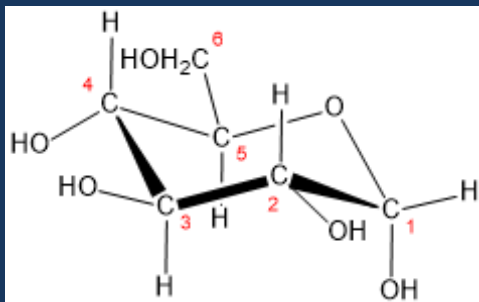


Questa definizione è tratta dalla “Norma regionale europea raccomandata per il miele”

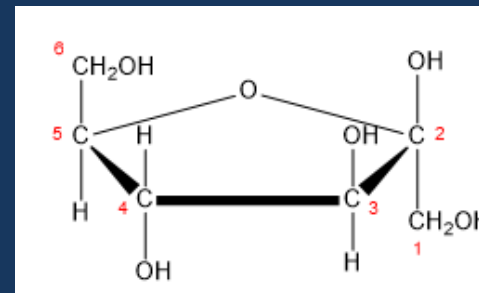
Da che cosa è costituito il miele?



Carboidrati (80%, di cui **glucosio e fruttosio** rappresentano il 70% del totale), acidi organici, sali minerali, proteine, enzimi (4%)



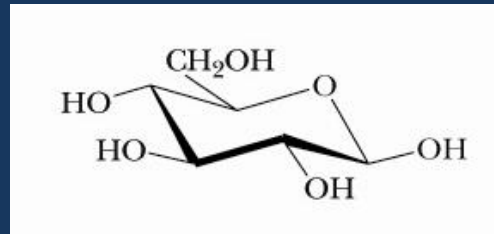
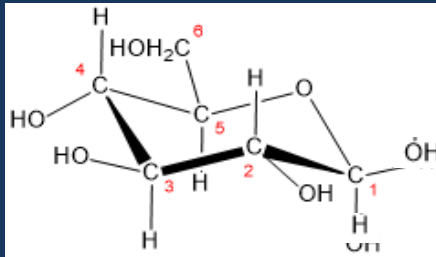
glucosio



fruttosio

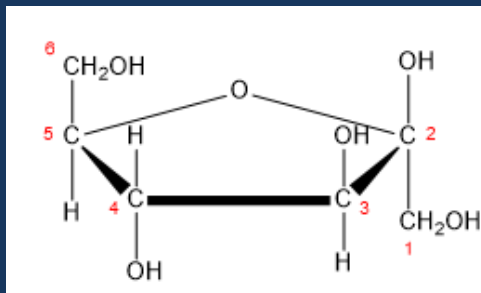
Che cosa sono gli zuccheri?

Gli zuccheri sono composti chimici detti anche **carboidrati** o idrati di carbonio in quanto i più semplici hanno un rapporto idrogeno ossigeno simile a quello dell'acqua: $C_n(H_2O)_n$.

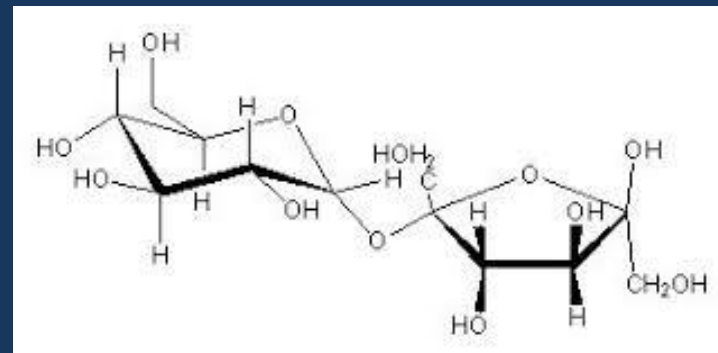
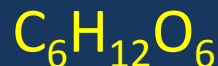


Glucosio

Il glucosio ($C_6H_{12}O_6$) è il **monosaccaride** più diffuso in natura, sia libero sia sotto forma di dimeri (disaccaride) o polimeri (polisaccaridi). Insieme al fruttosio forma il saccarosio (zucchero).



Fruttosio



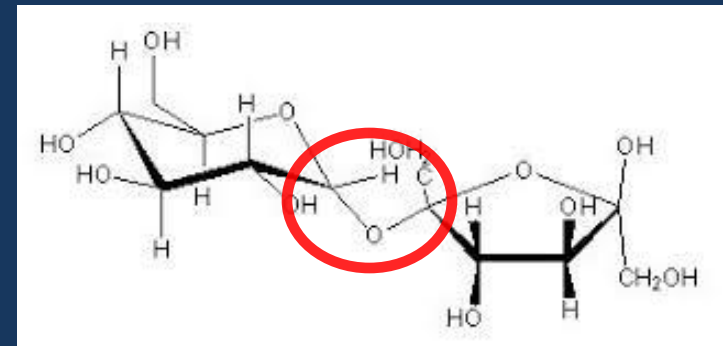
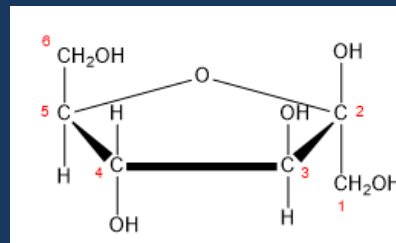
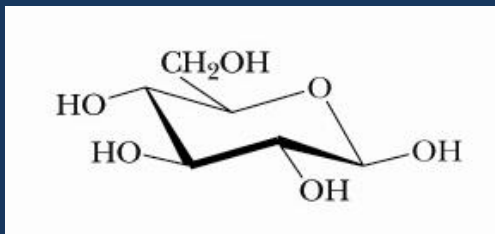
Saccarosio

Che differenza c'è tra il miele e il saccarosio?

➤ Il miele è viscoso. Il saccarosio come tutti i carboidrati è solido a temperatura ambiente.



➤ Il miele è costituito da zuccheri semplici. Il saccarosio è costituito da due unità legate attraverso un legame difficile da scindere (scissione enzimatica, scissione in condizioni acide).



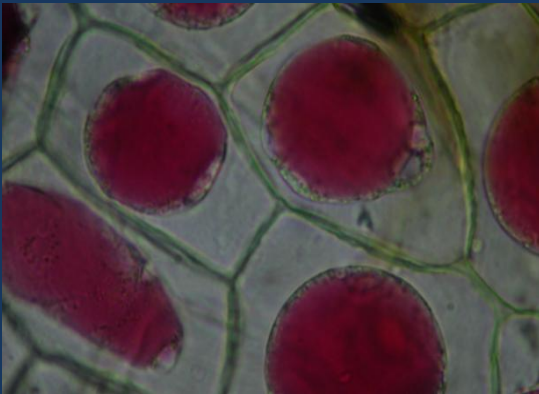
➤ Simile potere nutrizionale, da usare con parsimonia

➤ Diverso potere dolcificante.

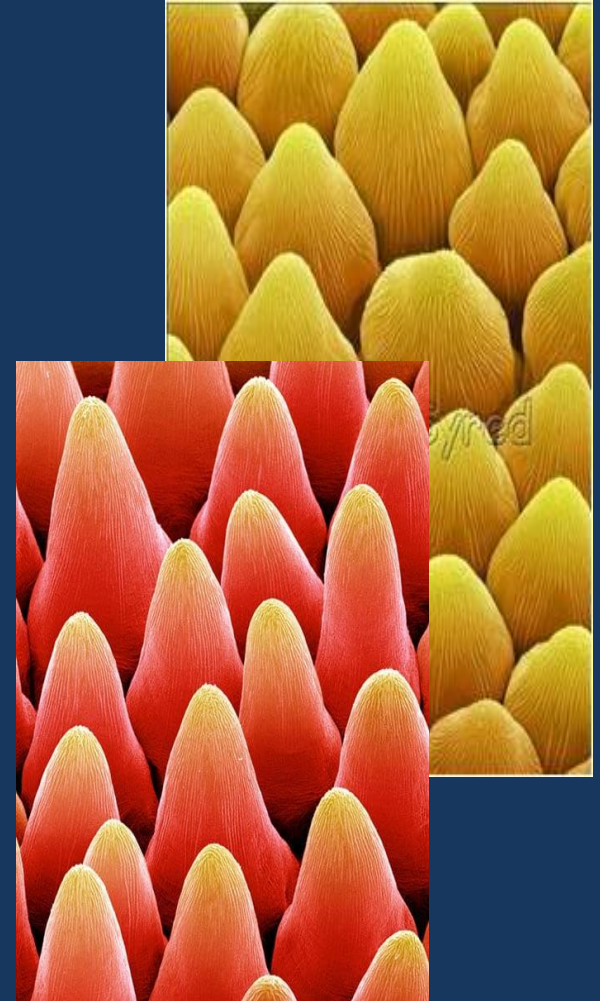
Gli adattamenti delle piante agli insetti impollinatori (i segnali)

Il colore dei fiori

A determinare il colore dei fiori sono 3 grandi gruppi di pigmenti in essi contenuti: i **carotenoidi** (che offrono tinte rosse arancio), gli **antociani** (tinte rosse e blu) e i **flavonoidi** (gialli).



Antociani nei vacuoli delle cellule di petunia



Struttura delle cellule dei petali

Come si genera il colore?

Perché alcuni oggetti presentano colori diversi in ambienti diversi?

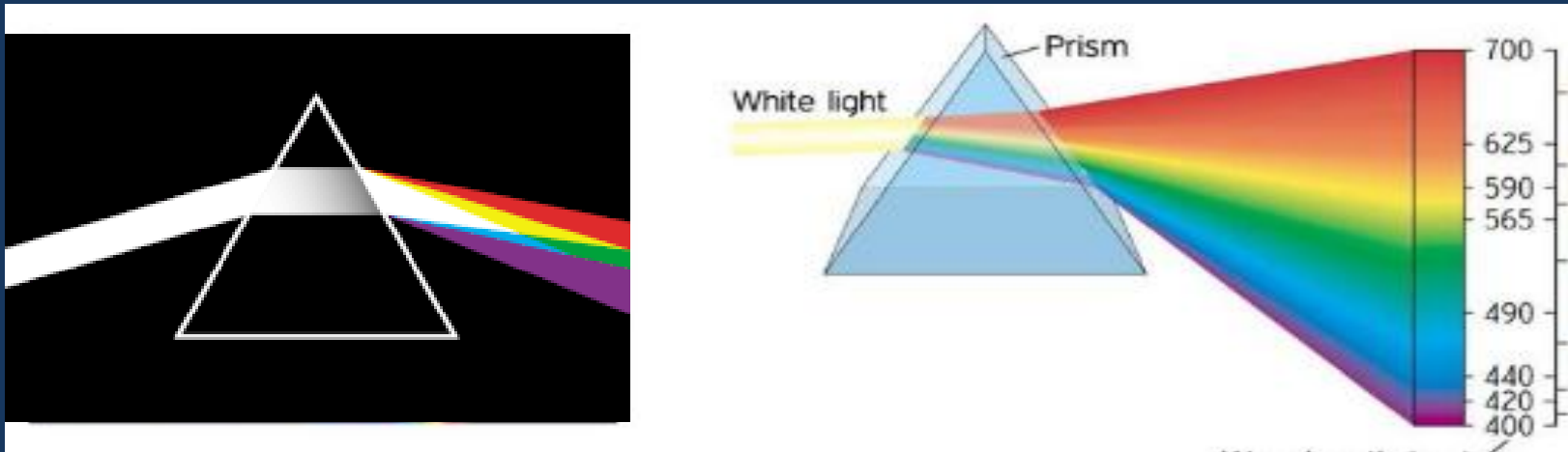


Il colore non è una proprietà della materia; richiede la presenza di 3 elementi:

1. Una fonte di luce
2. Un oggetto che interagisce con la luce
3. Un occhio umano che osserva gli effetti dell'interazione tra la luce e l'oggetto



Isaac Newton fu il primo ad effettuare uno studio sistematico del colore e dimostrò facendo passare la luce solare attraverso un prisma triangolare che la luce solare è composta da una miscela di tutti i colori dell'arcobaleno.



La luce solare è costituita da un fascio di radiazioni a diverse lunghezze d'onda (colori).

Cosa succede quando un fascio di luce colpisce un oggetto?

- Un oggetto appare bianco se non assorbe nessuna radiazione.
- Un oggetto appare nero se assorbe tutte le radiazioni.

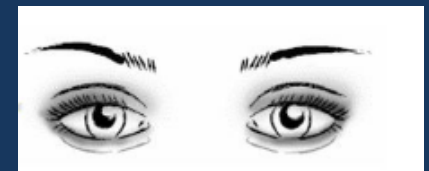


- Un oggetto appare colorato se assorbe solo alcune radiazioni. Quelle riflesse determinano il colore dell'oggetto che è percepito dai nostri occhi (colore complementare)



La percezione del colore dipende dalla luce trasmessa ai nostri occhi.

Assorbimento e complementarità dei colori



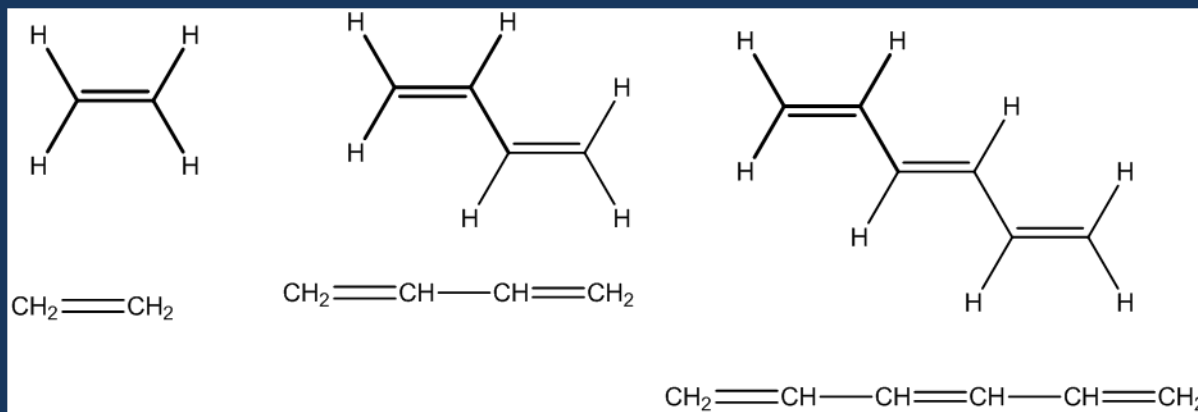
Il colore è la percezione che deriva dalla composizione della luce (visibile) che colpisce la retina.

Che cosa determina l'assorbimento di radiazioni e quindi il colore ?



Molecole organiche con caratteristiche peculiari

Le molecole costituite da soli legami semplici C-C sono incolori. Se all'interno di una molecola vi è un'alternanza di legami singoli e legami doppi (legame coniugato), essa potrà mostrarsi ai nostri occhi colorata (dipende dal numero di doppi legami > 7) .



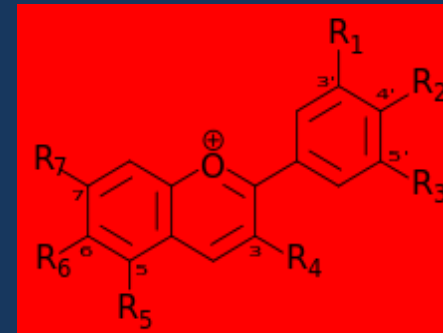
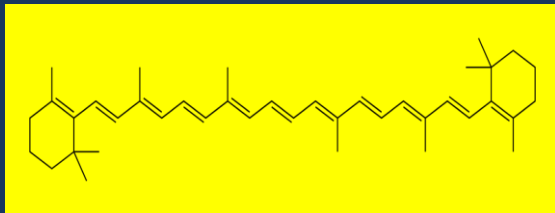
La molecola con sistemi coniugati è in grado di assorbire alcuni colori riflettendone altri.

Quali sono le molecole organiche più diffuse nei fiori e piante che determinano colori?

Carotenoidi

Antociani

Perché i carotenoidi conferiscono un colore arancione, mentre gli antociani rosso? La risposta va ricercata nella struttura di queste molecole e nel modo in cui gli atomi sono legati.



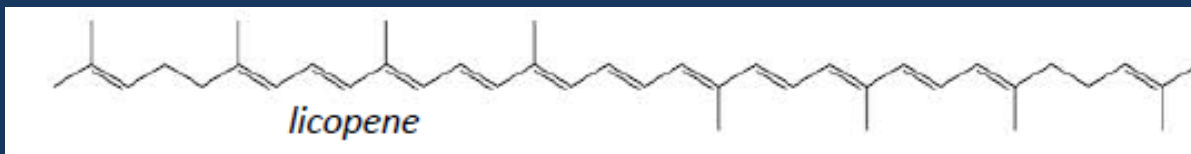
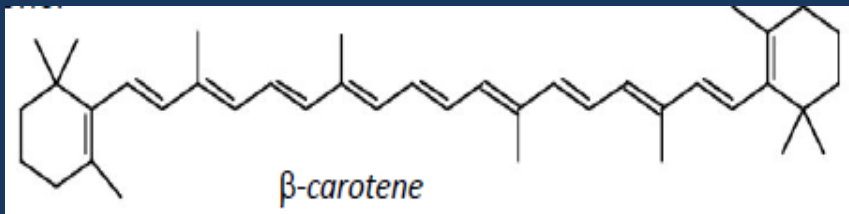
I carotenoidi hanno una struttura molecolare tale da assorbire il blu ed il verde per riflettere il rosso e l'arancione, mentre gli antociani assorbono la luce blu-verde e riflettono sfumature rosse fino al blu.

La sintesi delle “molecole colorate” ha luogo nei cromoplasti localizzati nei fiori e nei frutti delle piante: i flavonoidi anche nei vacuoli.

Cosa sono i carotenoidi?

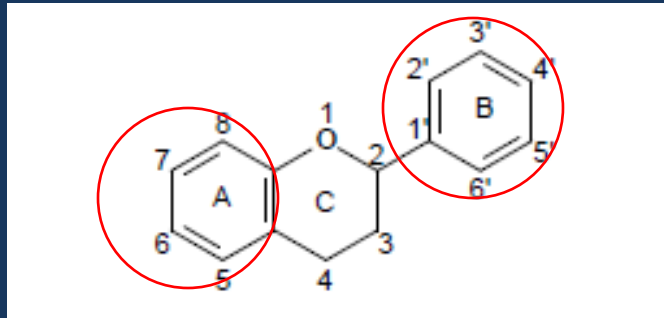
I **carotenoidi** sono molecole costituite da una lunga catena di atomi di carbonio (40), talvolta terminante con anelli, e presentano un numero elevato di doppi legami coniugati.

In funzione del numero di doppi legami coniugati presentano colori variabili dal giallo pallido all'arancione fino al rosso.



Cosa sono gli antociani?

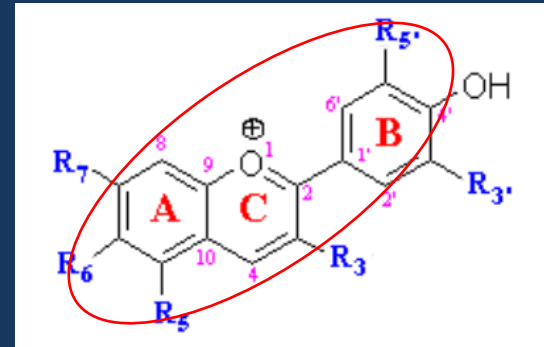
Appartengono alla famiglia dei flavonoidi il cui nucleo base **contiene** 15 atomi di carbonio (C6-C3-C6) arrangiati in 3 anelli, indicati con le lettere A, B e C dove il ponte con 3 atomi di carbonio è ciclizzato con l'ossigeno. Gli anelli A e B contengono un sistema coniugato: anello aromatico (come quello del benzene).



Nucleo flavanico



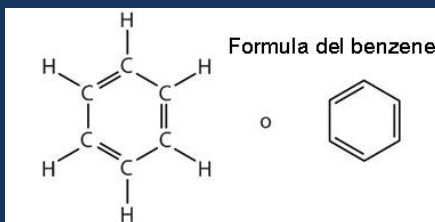
Incolore



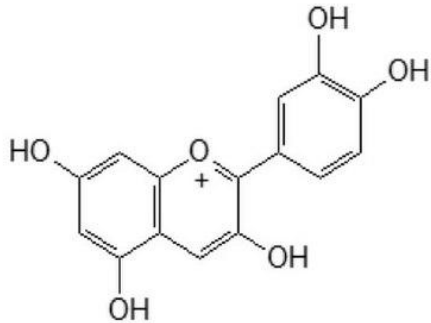
antocianidina



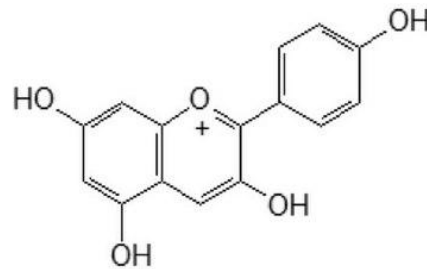
Maggior coniugazione
Presenza di gruppi OH
Dipendenza da pH



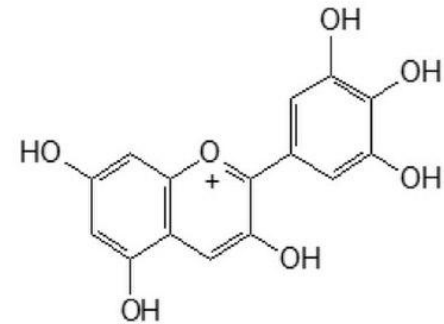
❖ Dipendenza dal numero di gruppi OH



Cyanidin
(dark – red/pink)



Pelargonidin
(bright – red/orange)



Delphinidin (blue/violet)



❖ Dipendenza dal pH della linfa



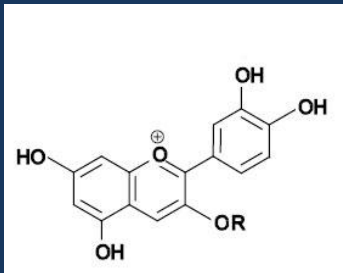
papavero



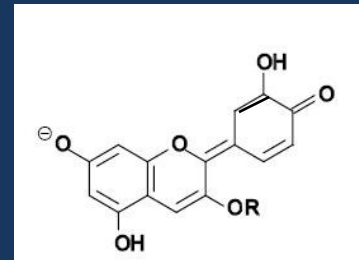
fiordaliso

In entrambi è presente la stessa cianidina.

La cianidina presenta una struttura diversa in ambiente basico.



pH < 3 rosso



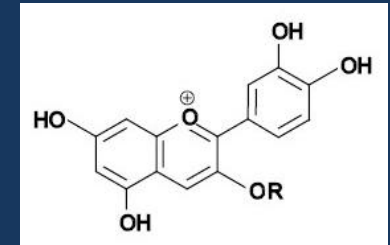
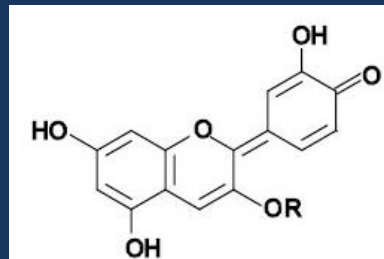
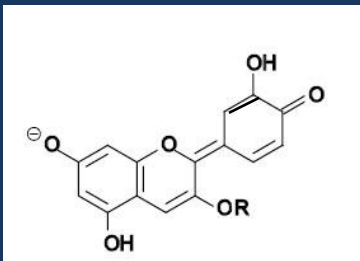
pH 7-8 blu

Nel papavero la linfa è acida e il colore è rosso; nel fiordaliso la linfa è alcalina (basica) e la molecola determina il colore blu.

❖ Dipendenza dal pH del terreno e dalla presenza di metalli



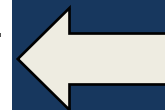
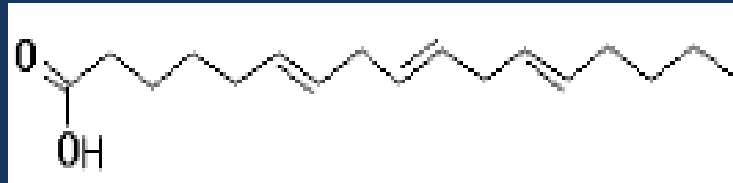
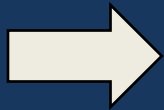
Varietà di ortensie con fiori di colore blu-azzurro quando sono coltivate in un terreno neutro o alcalino, e bagnate con acqua calcarea, iniziano a produrre fiori di colore rosa.



Azzurranti: prodotti che contengono **alluminio**, **ferro** o altri **microelementi** che, somministrati alla pianta, la portano a emettere fiori blu.

Relazioni asimmetriche tra pianta ed insetto

Che cosa determina l'attrazione dell'insetto impollinatore?



Feromone



Ophrys exaltata



Colletes cunicularius



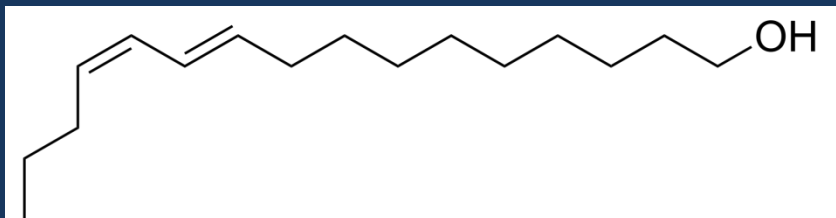
Che cosa sono i feromoni?

Sono composti rilasciati da alcuni insetti e animali che inducono creature della stessa specie ad un comportamento particolare, sviluppando una forma di comunicazione chimica silenziosa.



▪Attrazione sessuale, allarme, traccia, delimitazione territoriale

Il primo feromone fu evidenziato nel 1953 ed è il bombykol rilasciato dalla femmina del baco da seta che attira i maschi anche a distanze di chilometri.



(10E,12Z)-esadeca-10,12-dien-1-olo

Come sono fatti i feromoni?

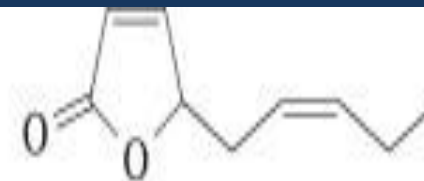
- Da 5 a 20 atomi di carbonio e un peso molecolare tra 80 e 300.
- Strutture lineari o cicliche
- Per lo più volatili



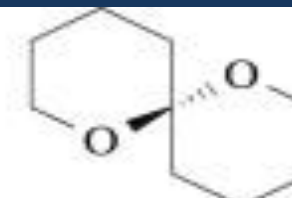
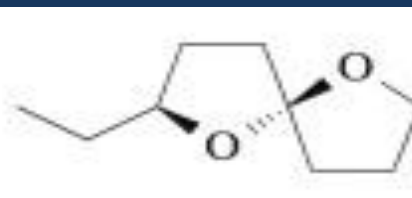
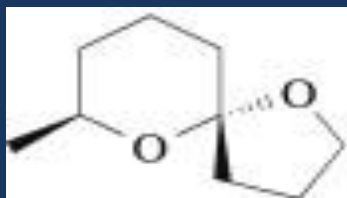
(3Z,6Z)-3,6-nonadien-1-olo



(E)-2-nonenale



(2Z,6Z)-2,6-nonadien-4-olide



(5R,7S)-7-metil-1,6-diossapiro[4.5]decano

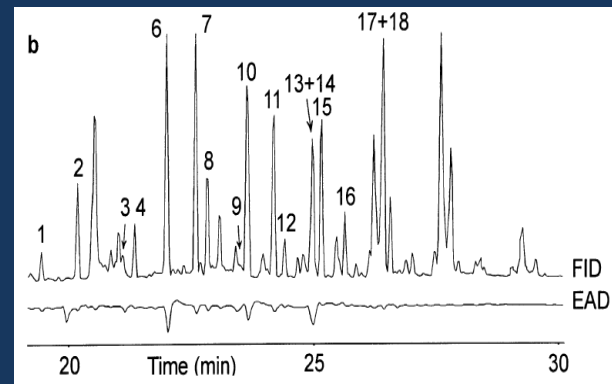
Vantaggi e svantaggi dei feromoni

Vantaggi:

- Possono essere trasmessi al buio
- Sono facili da biosentitizzare (acidi grassi)
- Durano nel tempo
- Sono trasmessi anche su lunghe distanze (km)

Svantaggi

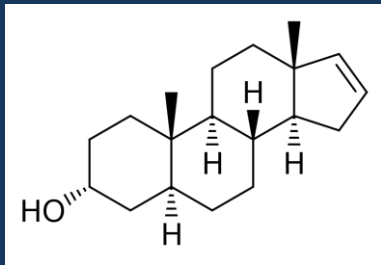
- Processi lenti
- Possono essere aspecifici
- Complesse miscele
- Effetti sinergici



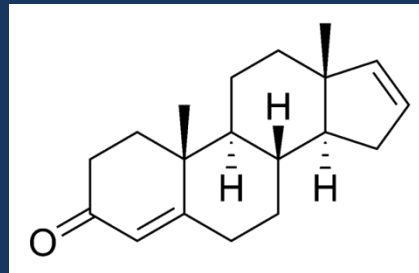
Sintesi industriale di feromoni

Esistono feromoni umani?

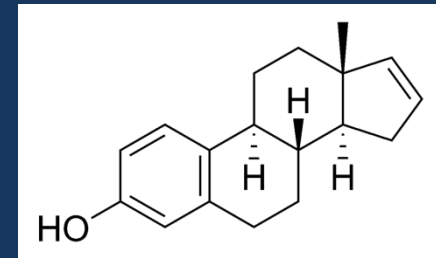
In 1974 Dr George Dodd scoprì il primo feromone umano sessuale, l'androsteno (A), dall'odore simile al muschio. Altri: androstadienone (B), presente nel sudore e nello sperma maschile e estrotetraenolo (C), presente nell'urina femminile.



A



B



C

Nessuno dei due (B e C) avrebbe influenza sulla percezione del sesso opposto.

Studi recenti: ancora non chiaro il ruolo e l'effetto.

**Biologia
molecolare**

**Elettronica
molecolare**

**Medicina
molecolare**

**Le molecole per
spiegare la
natura e l'uomo**

**Gastronomia
molecolare**

**Biotecnologie
molecolari**

