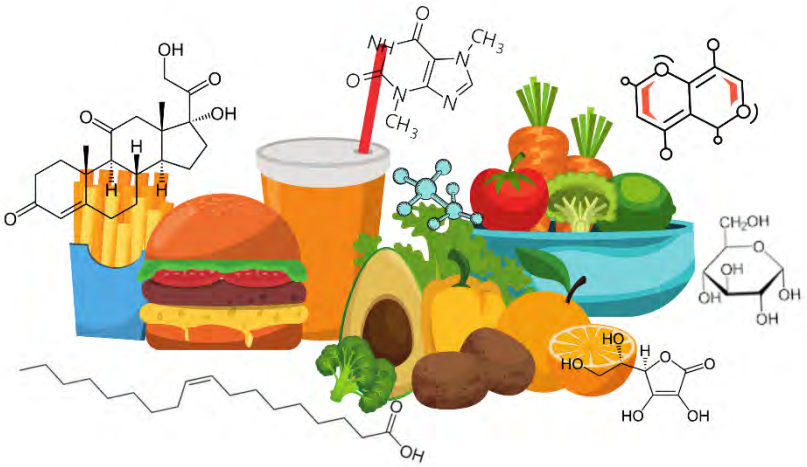
PILLOLE DI COLORE

CIBO E COLORI

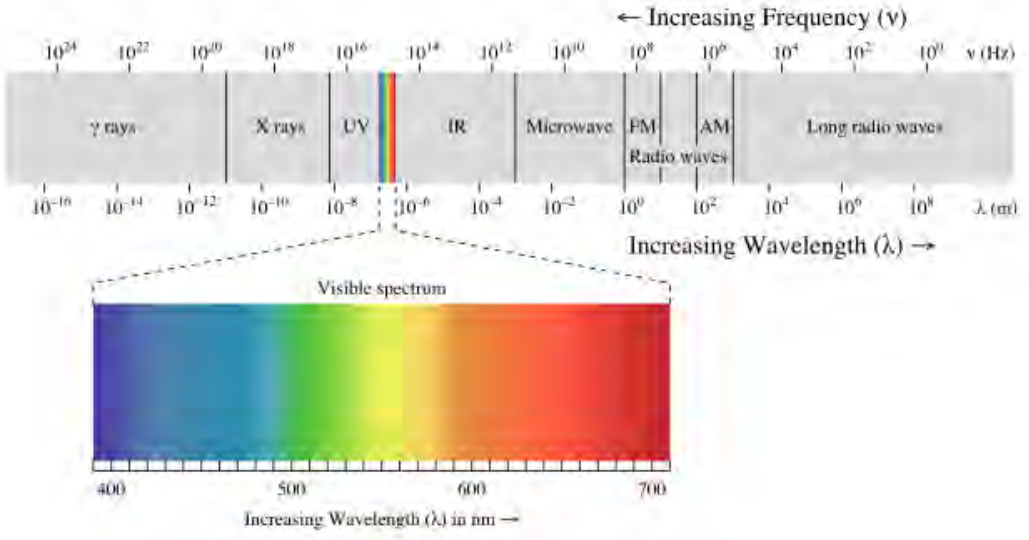
PILLOLE DI FOTOCHIMICA

Il detto che anche l'occhio vuole la sua parte, si sposa perfettamente quando si parla di cibo e alimenti. Spesso e volentieri un cibo si "gusta" prima con la vista; infatti, il suo aspetto e i suoi colori vivaci possono stuzzicare la gola di tutti.
Quando parliamo di alimenti, dobbiamo dire intanto, che non esiste una molecola nel cibo, cioè non esiste, per esempio, la molecola della mela o della pera. Come non esiste la molecola dell'olio di oliva. Le sostanze chimiche sono costituenti essenziali di tutto ciò che esiste sul pianeta. Tutta la materia vivente, compresi persone, animali e piante, è formata da sostanze chimiche. Tutti gli alimenti sono composti da sostanze chimiche. Un alimento è formato da centinaia di composti chimici diversi. Le parti principale di un alimento sono oltre l'acqua, le macromolecole come carboidrati, lipidi e proteine in percentuali e tipi diversi dipendenti dall'alimento stesso. Ad esempio, le sostanze nutritive (come i carboidrati, le proteine, i grassi e le fibre) sono quei composti chimici che contribuiscono a rendere la nostra alimentazione equilibrata e gustosa.



Inoltre, elementi costitutivi, non di secondaria importanza, di un alimento sono tutte quelle sostanze che ne determinano l'aspetto esteriore e, più in generale, tutte le caratteristiche percepite dagli organi di senso, come il colore e l'aroma.

Tali sostanze, se da un lato non rientrano tra i costituenti alimentari con proprietà nutritive, dall'altro definiscono i caratteri organolettici di un prodotto, che regolano in generale tutti gli aspetti legati alla commercializzazione.
I caratteri organolettici di un alimento rispecchiano le qualità percepibili attraverso uno o più organi di senso.
Aspetto, colore, forma, aroma, sapore, consistenza e caratteristiche ad essa collegate (fluidità, viscosità, friabilità), sono solo alcuni dei caratteri organolettici più importanti e conosciuti.
I sensi maggiormente coinvolti nella percezione di queste caratteristiche sono il gusto, l'olfatto e la vista.
Ma oggi parliamo dei colori. La maggior parte delle persone pensano che il colore sia un qualcosa di assoluto e dipendente dal tipo di oggetto. Diciamo che è parzialmente vero, però i colori non esistono! Quando esordisco con questa affermazione la maggior parte degli ascoltatori rimane sbigottita. "Io pensavo che la foglia fosse verde perché deve essere così". Oppure "le carote sono arancioni perché sono arancioni!" I colori sono l'effetto di una complessa reazione fotochimica tra la radiazione elettromagnetica (tipo la luce) e la materia.
Il colore, percepito dal nostro occhio e decodificato dal cervello, è determinato dalla capacità di alcune sostanze di assorbire selettivamente alcune radiazioni luminose del visibile, ovvero quelle radiazioni che cadono in un range di lunghezze d'onda tra 380 a 780 nanometri circa e di diffonderne altre, quelle che definiranno appunto la luce visibile.



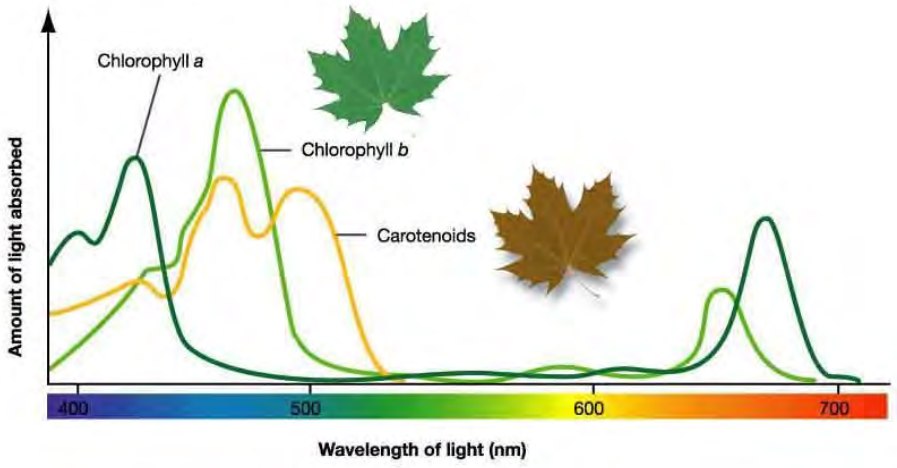
Il fenomeno che rende possibile tutto questo è complesso se non si è addetti ai lavori! Ma cerchiamo di dare una spiegazione semplice, per quanto semplice non è! Immaginiamo gli elettroni, nelle scuole i professori ci dicono sempre che possiamo immaginare classicamente queste particelle come sempre in movimento!

Ecco in questa particolare “danza”, in particolari condizioni, alcuni elettroni possono “saltare” da uno stato energetico ad un altro, grazie ad un’eccitazione fisica, tipo possono assorbire l’energia di particolari radiazioni luminose, passando dallo stato eccitato su un livello energetico più esterno.
Il colore dei cibi deriva dall’assorbimento delle diverse lunghezze d’onda luminose da parte di una o più sostanze coloranti naturali o artificiali, e la successiva riflessione o trasmissione di quelle lunghezze d’onda corrispondenti al colore che si percepisce in modo soggettivo (dal momento che la percezione del colore varia da persona a persona). In particolare, dal punto di vista chimico, le colorazioni sono dovute a peculiari diffrazioni della luce.
Anche gli elettroni non impegnati in alcun legame (elettroni di non legame), per esempio i doppietti elettronici presenti sull’ossigeno o sull’azoto, sono in grado di assorbire energia, anche di bassa entità. Quindi una sostanza può apparire all’occhio umano colorata e le specie che contribuiranno possono presentare un alto livello di insaturazione ed elettroni di non legame. Le strutture atomiche che possiedono tali caratteristiche sono chiamate cromofore (dal greco “portatori di luce”), ne sono un esempio i sistemi polienici, gli anelli aromatici, C-C, C=C, C=N, C=O, C=S, N=N, N=O.
Negli alimenti le sostanze che possiedono gruppi cromofori possono essere suddivise in quattro gruppi principali:

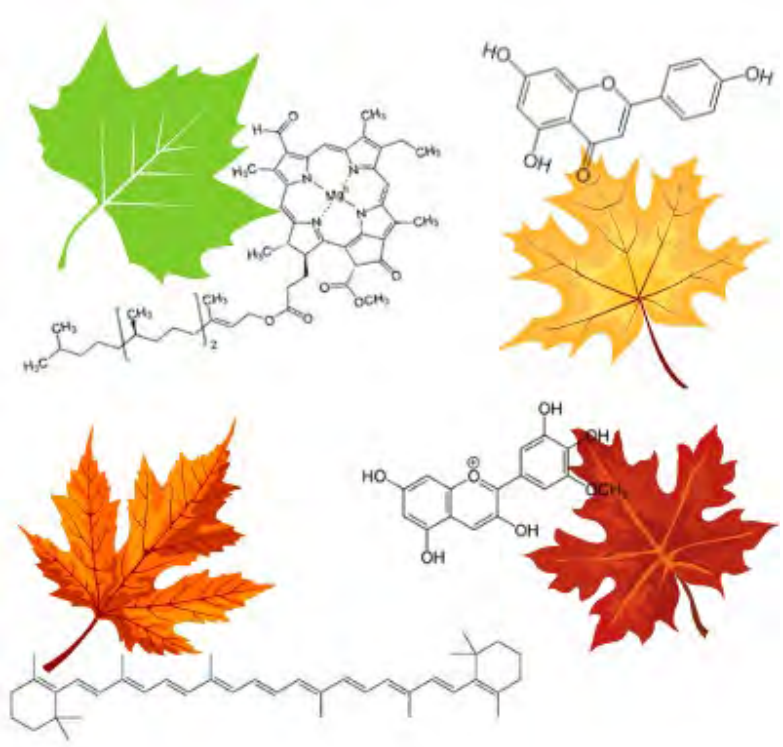
- Derivati del pirrolo (clorofille e pigmenti del gruppo eme);
- Derivati isoprenoidi (carotenoidi e xantofille);
- Derivati del benzopirene (flavonoidi, chinoni, betalaine, flavine);
- Derivati indolici (melanine).

Il colore che si osserva non è quello delle radiazioni assorbite, ma delle radiazioni riflesse. Il colore di un oggetto, colpito da luce bianca, è quello riflesso, che è il complementare di quello assorbito. Un corpo appare bianco, quando riflette completamente la luce bianca. Un corpo appare nero, quando assorbe completamente la luce bianca.
Ma cerchiamo di comprendere questi fenomeni con un esempio molto semplice. Per esempio, nelle foglie, le vediamo verdi perché principalmente la clorofilla assorbe le radiazioni rosse e blu e riflette le verdi, quindi noi vedremo il colore riflesso, ovvero il verde!

PILLOLE DI COLORE



Le clorofille sono i pigmenti verdi deputati allo svolgimento della fotosintesi, presenti in particolare nei cloroplasti del tessuto fogliare delle piante e nei frutti, soprattutto se immaturi. In natura si ritrovano diversi tipi di clorofille, ma nelle piante superiori sono presenti la clorofilla a e b in rapporto 3:1. Dal punto divista chimico sono delle porfirine.
La struttura cromofora, rappresentata dall'anello porfirinico, è in grado di assorbire le radiazioni del rosso e del violetto; il fitolo ($C_{20}H_{39}OH$) conferisce alla clorofilla carattere lipofilo e quindi la capacità di legarsi ai lipidi delle membrane dei cloroplasti. Il colore delle clorofille è indice di freschezza e del grado di maturazione dei vegetali. Con la cottura dei vegetali il magnesio dell'anello porfirinico viene sostituito da due protoni e la clorofilla si trasforma in feofitina dal colore verde oliva, soprattutto se l'ambiente è acido; in condizioni alcaline il colore verde persiste, ma si può avere distacco del fitolo con formazione del clorofillide, che, essendo idrosolubile, si ritrova nell'acqua di cottura.
E in autunno cosa succede? Perché cambia il colore di alcune foglie?
Certo durante i primi cambiamenti di temperatura, la clorofilla si degrada, lasciando spazio ad altre molecole che possono influenzare il colore delle foglie come i carotenoidi o altre classi di pigmenti come i flavonoidi. I carotenoidi sono terpeni costituiti da subunità isoprene. Esempi di carotenoidi trovati nelle foglie includono il licopene, che è rosso, e la xantofilla, che è gialla.
Il colore prodotto da questi pigmenti è sensibile al pH della linfa. Se questa è abbastanza acida, i pigmenti danno un colore rosso brillante, se è meno acida, il colore vira più sul porpora. Gli antociani sono prodotti da una reazione che avviene tra zuccheri e certe proteine nella linfa della cellula.



Insomma, che siano rosse o gialle, verdi o di altri colori, i cibi come tutta la materia è formata da atomi e molecole e questi atomi o molecole colorano il mondo come dei pittori!

Dott. Francesco Domenico Nucera
Chimico-Fisico
PILLOLE DI CHIMICA

FONTI

- “Colore. Una biografia. Tra arte storia e chimica, la bellezza e i misteri del mondo del colore”, Philip Ball, BUR Biblioteca Univ. Rizzoli, 2004.
- http://www.thesciencelab.it/la-vista-perche-vediamo/
- Stefani-Taddei Percorsi di biochimica © Zanichelli 2011
- Archetti, Marco; Döring, Thomas F.; Hagen, Snorre B.; Hughes, Nicole M.; Pelle, Simon R.; Lee, David W.; Lev-Yadun, Simcha; Manetas, Yiannis; Ougham, Helen J. (2011). "Svelare l'evoluzione dei colori autunnali: un approccio interdisciplinare". Tendenze in ecologia ed evoluzione. 24 (3): 166–73. doi: 10.1016 / j. tree.2008.10.006