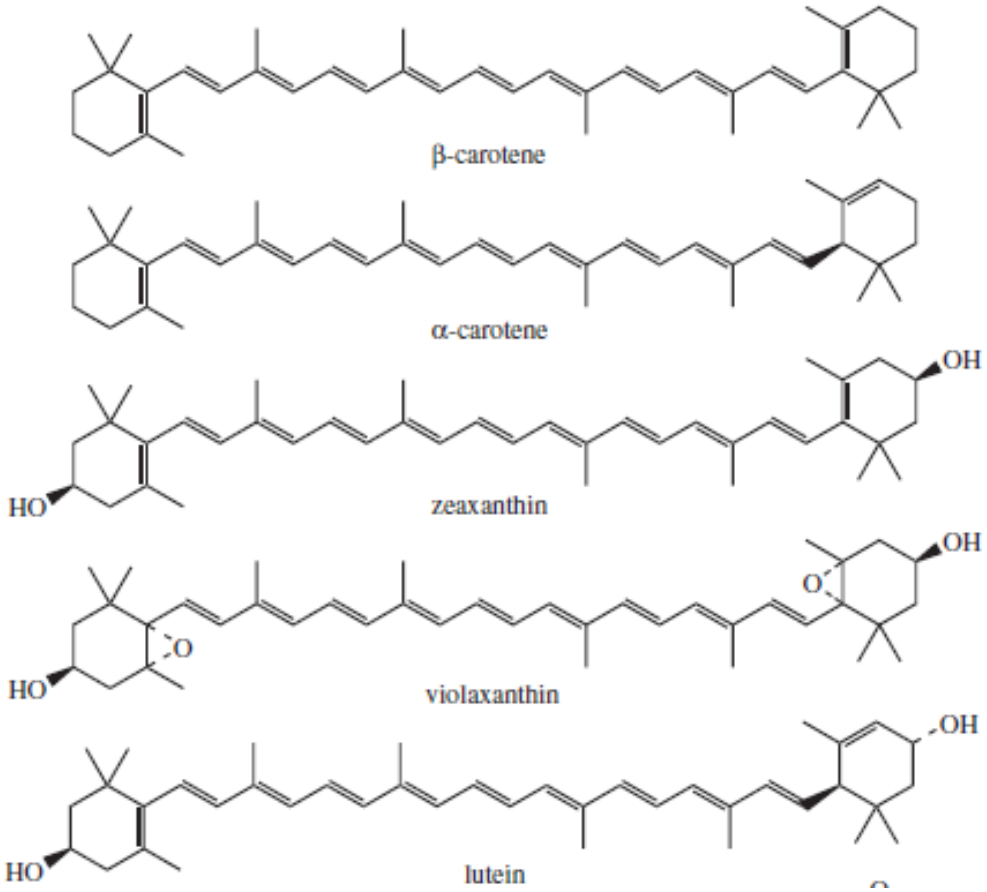
I colori dalla natura

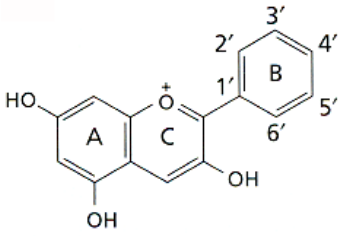
Questa proposta di attività per il laboratorio PLS di quest'anno vuole cercare di stimolare l'interesse dei ragazzi verso tematiche "verdi" che possano comunque portare ad attività laboratoriali.
L'idea quindi è di parlare dei "coloranti naturali" illustrando come è possible estrarli da matrici naturali e come possono essere adoperati in modi diversi.
L'attività, quindi, si articolerà in due parti di cui quella più importante sarà svolta presso gli Istituti Scolastici aderenti all'iniziativa e l'ultimo incontro di laboratorio previsto per gli studenti si svolgerà presso l'Università della Basilicata per poter illustrare agli studenti una applicazione ai nuovi materiali

INTRODUZIONE

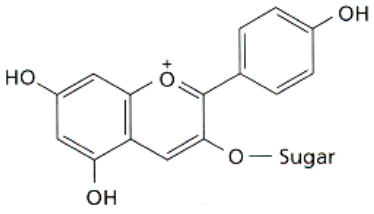
E' noto che la luce è un insieme di radiazioni eletromagnetiche caratterizzate da una certa frequenza e da una corrispondente energia:
Le tre grandezze base della luce sono la luminosità (o ampiezza), il colore (o frequenza) e la polarizzazione (o angolo di vibrazione). A causa della dualità onda-particella, la luce mostra simultaneamente proprietà che appartengono sia alle onde che alle particelle: si parla infatti spesso di luce come pacchetti di "fotoni", con determinate caratteristiche.
Il colore invece è la percezione visiva generata dai segnali nervosi che I fotorecettori della retina mandano al cervello quando assorbono radiazioni elettromagnetiche di determinate lunghezze d'onda e intensità. Il colore che consideriamo è una sensazione molto umana mentre in generale gli animali vedono in modo molto diverso da noi: hanno cioè occhi sensibili a diverse lunghezze d'onda. La visione a colori è data dall'interpretazione da parte del cervello dell'assorbimento della luce di determinate lunghezze d'onda da parte dei tre tipi di fotorecettori detti "coni" concentrati nella retina dell'occhio umano.
I coni sono di tre tipi, ognuno dei quali sensibile ad uno dei tre colori primari: rosso (R)
La luce bianca è l'insieme di tutti i possibili colori, se qualcuno viene eliminato la luce assumerà la tonalità complementare al colore sottratto.
Icolori delle piante e dei fiori, ma anche degli animali, esistenti in natura sono dovuti alla presenza di molecole specifiche e all'interazione che esse fanno con la luce che le colpisce: il colore verde delle foglie è dovuto alla clorofilla, quello arancio delle carote al carotene e quello rosa-arancio dei gamberi e del salmone all'astaxantina.



Come si può notare nella precedente figura la struttura del β-carotene presenta molti doppi legami carbonio-carbonio coniugati: il gruppo funzionale C=C è un importante cromoforo che porta ad assorbimento di luce nell'UV se nella molecola ce ne sono pochi e nel visibile se il numero è elevato.
Naturalmente anche alcuni composti inorganici possono essere colorati per la presenza di orbitali d energeticamente accessibili, come accade per i metalli di transizione (Esempio del cromo III verde e del MnO_4^- viola).
Un'ultima curiosità riguarda il cambiamento di colore che si può ottenere da una stessa molecola a seconda se ci troviamo in ambiente acido o basico e quindi la molecola naturale in questo caso può fare da indicatore. Questo accade quando nella molecola ci sono gruppi che possono accettare o perdere uno ione H^+ e che quindi in dipendenza di ciò subiscono un cambiamento strutturale che porta ad una diversa disposizione dei doppi legami presenti e un diverso colore della sostanza.
Ad esempio (figura seguente) la cianidina è di colore rosso a pH acido (come nei papaveri) e blu-viola a pH basico (fiordaliso).

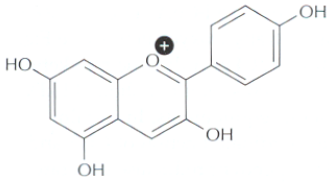


Anthocyanidin

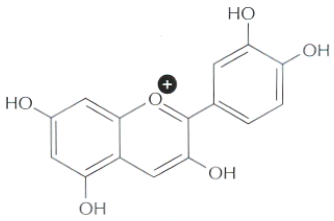


Anthocyanin

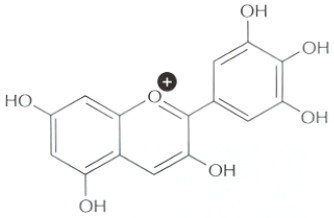
Anthocyanidin	Substituents	Color
Pelargonidin	4′— OH	Orange red
Cyanidin	3′— OH, 4′— OH	Purplish red
Delphinidin	3′— OH, 4′— OH, 5′— OH	Bluish purple
Peonidin	3′— OCH_3, 4′— OH	Rosy red
Petunidin	3′— OCH_3, 4′— OH, 5′— OCH_3	Purple



Pelargonidin



Cyanidin



Delphinidin

Pelargonium
(Geranium)

Rosa
(Rose)

Delphinium
(Larkspur)

Molti dei brillanti colori presenti in natura sono dovuti alla classe di composti chiamati Flavonoidi che hanno in commune una struttura fondamentale costituita da due anelli benzenici e da un terzo anello eterociclico contenente un atomo di ossigeno; inoltre alcuni si trovano in combinazione con una molecola di zucchero.

Fatta questa premessa vogliamo proporre un tipo di esperienza che permette prima di tutto di estrarre o in acqua o in alcol etilico i pigmenti dalla matrice vegetale e successivamente si può procedere in modi diversi a seconda dell'interesse.

1. ESTRAZIONE DEI PIGMENTI VEGETALI

Sono stati scelti due metodi per questa procedura, in un caso si utilizza come solvente l'acqua, a caldo o a freddo, e nell'altro si utilizza l'alcol etilico puro, quello che normalmente si usa per i liquori.
La procedura, corredata di immagini viene allegata.

A questo punto si può procedere in modi diversi:

1. *si potrebbe evidenziare l'aspetto concernente le proprietà acido-base*
2. *si potrebbe studiare il rapporto intensità di colorazione-spettri di assorbimento*
3. *si potrebbe provare a colorare dei tessuti*
4. *si potrebbero studiare le proprietà del pigmento adsorbito su particelle nanostrutturate.*

Di seguito riportiamo i particolari per la procedura citata al punto 3:

È noto che le fibre sintetiche non assorbono i colori naturali, quindi usando i pigmenti naturali si possono tingere solo fibre ***vegetali*** *-come cotone,lino,canapa,iuta- o* ***animali*** *-come lana e seta-. Inoltre con questo procedimento si possono tingere tessuti, matasse(filati),fibre in fiocco (fibra prima di essere filata) .*
La procedura che qui si riporta per ottenere tessuti colorati in giallo ocra può essere applicata anche alle soluzioni precedentemente ottenute dall'estrazione dei principi attivi delle more, delle rose, eccetera. Quello che risulta importante per mantenere il colore è l'uso della tecnica di ***mordenzatura*** *del tessuto.*

MATERIALI E INGREDIENTI:

- *stoffa(o filato) di colore bianco o chiaro*
- *tè*
- *hennè puro*
- *curcuma*
- *allume di rocca*
- *beker o cristallizzatore*
- *agitatore*

PREPARAZIONE DELL'INFUSO-BAGNO DI TINTURA:

calcolare per ogni 25 gr di filato o tessuto 15 gr di tè e spezie

mettere il ***tè****,la* ***curcuma*** *e l'****hennè*** *in una pentola con circa 8-9 litri d'acqua e portare a bollore.*
dopodiché abbassare la fiamma e far sobbollire per altri 40 minuti.
spegnere e lasciare raffreddare.
nel mentre si procede con la fase di mordenzatura del tessuto o filato.

MORDENZATURA
(procedimento indispensabile ad aprire le fibre e fissare i colori)
lavare e sciacquare il tessuto,
metterlo in una pentola piuttosto capace, colma d'acqua e aggiungere due cucchiai colmi di ***allume di rocca****,far bollire e poi sobbollire per circa 40 minuti o più.*
spegnere fare raffreddare .

TINTURA

*Filtrare l'infuso e allungare con acqua in modo da ottenere **1 litro di soluzione per ogni 25 gr di tessuto o filato.***
Togliere con un mestolo bucato il tessuto mordenzato dalla pentola,e immergerlo nel bagno di tintura, portare a bollore e far sobbollire per almeno altri 40 minuti.
Spegnere e lasciare raffreddare, quindi sciacquare molto bene il tessuto, o il filato, con acqua fredda,e lasciare asciugare all'ombra.

IMPORTANTE:
I tessuti tinti con sostanze vegetali vanno sempre lavati a mano, in acqua fredda e fatti asciugare al riparo dal sole!!!!

2. PREPARAZIONE DI FILM DI ARGENTO NANOSTRUTTURATI PER MISURE SERS DI COLORANTI ORGANICI (B-CAROTENE)

Saranno preparati film sottili di argento nanostrutturati su cui si procederà alla deposizione del β-carotene a partire da una soluzione diluita dello stesso. I campioni così ottenuti saranno analizzati tramite una particolare configurazione sperimentale della spettroscopia Raman (SERS) al fine di evidenziare le interazioni della molecola organica con le nano particelle metalliche.
I film di argento nanostrutturati saranno preparati tramite ablazione laser in vuoto.
Il laser utilizzato è un laser impulsato con durata temporale dell'impulso di 250fs, lunghezza d'onda 527 nm e frequenza di ripetizione di 10 Hz. Il laser viene focalizzato su un target di argento da ablare e di fronte al target ed ad una opportuna distanza viene posto una laminetta di silicio monocristallino. L'argento "vaporizzato" dal laser si depositerà sul silicio sotto forma di nano particelle fino a formare un film completo.
I film di argento nanostrutturati così ottenuti potranno essere caratterizzati dal punto di vista morfologico tramite microscopia a forza atomica (AFM) e microscopia elettronica a scansione (SEM) in modo da poter evidenziare la dimensione delle particelle che compongono il film e la variazione della rugosità superficiale al variare del tempo di deposizione. Questo tipo di indagine permetterà di individuare le condizioni sperimentali ottimali per ottenere un deposito adatto come substrato per la caratterizzazione SERS.
La laminetta di silicio ricoperto dal film sottile di argento ed una laminetta di silicio tal quale verranno immerse nella soluzione del colorante (β-carotene) per il tempo necessario affinché si possa avere un adsorbimento della molecola organica sull'argento (circa 30 minuti). Successivamente si procederà al lavaggio della sola laminetta ricoperta con il film di argento con il solvente in modo da rimuovere la parte di molecole organiche che non hanno interagito con l'argento stesso. La seconda laminetta di silicio non verrà invece lavata. Sulla sua superficie rimarrà così adsorbita una certa quantità di molecole di colorante.
I campioni così preparati saranno caratterizzati tramite spettroscopia Raman. Lo spettrofotometro Raman in dotazione ha come sorgente eccitatrice un laser He-Ne in continuo che emette a 632.8 nm. Inoltre esso è accoppiato ad un microscopio ottico che permette di analizzare regioni del campione del diametro di circa 5 mm.
Si potrà osservare come la laminetta di silicio immersa nella soluzione di colorante non presenterà alcun segnale dovuto alla molecola organica. La laminetta di silicio

ricoperta dal film sottile di argento ed immersa nella soluzione di colorante, invece, mostrerà lo spettro vibrazionale tipico della molecola in esame.