



ALMA MATER STUDIURUM

Università di Bologna  
Piano Lauree Scientifiche (PLS)

Area Chimica

**Esperienza PLS**

**PASSAGGI DI COLORE**



Dr.ssa Boga Carla ([carla\\_boga@unibo.it](mailto:carla_boga@unibo.it))

Dr. Gabriele Micheletti

L'uomo ha sempre amato il colore, tanto che iniziò ad utilizzarlo già 15.000 anni fa, all'inizio della sua evoluzione culturale. Il modo più semplice di usare i colori consisteva nell'utilizzare cose

naturalmente colorate come foglie, frutti, conchiglie, terre o il vello di animali. Ben presto l'uomo si accorse che alcune sostanze contenute nelle bacche, nel legno o nelle radici di alcuni vegetali tingevano i materiali con cui venivano in contatto, queste esperienze suggerirono di sfruttare tale fenomeno per colorare i substrati più svariati. Da quel momento in poi i colori sono stati utilizzati come portatori di significato, come simboli religiosi o per esprimere stati d'animo.

## Il Colore

Il colore è un'interpretazione, realizzata dalla corteccia cerebrale, delle percezioni provenienti dall'occhio: ciò che noi vediamo è la materia, che possiede la proprietà di riflettere più o meno alcune radiazioni elettromagnetiche alle quali l'occhio umano è sensibile. Per la percezione del colore è necessaria una trama formata dalla sorgente di luce o illuminante, dall'oggetto e dall'osservatore. Le radiazioni luminose che l'occhio umano è grado di osservare appartengono allo spettro visibile che comprende le radiazioni elettromagnetiche di lunghezza d'onda compresa fra i 380 nm (luce viola) e i 780 nm (luce rossa).

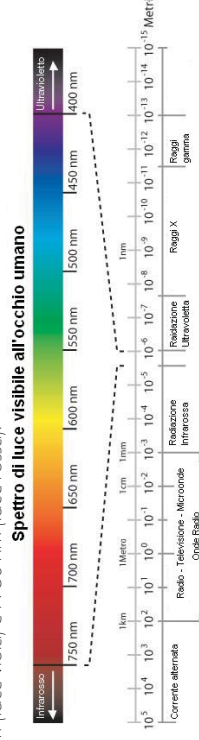


Fig. 1: Lo spettro elettromagnetico e quello visibile all'occhio umano (da [http://digilander.libero.it/cuffie/fotografare\\_ufo.htm](http://digilander.libero.it/cuffie/fotografare_ufo.htm)).

La somma delle radiazioni dello spettro visibile da la sensazione visiva del bianco, tali radiazioni possono essere divise nelle varie componenti spettrali attraversando un prisma triangolare di quarzo: è lo stesso fenomeno che si verifica quando osserviamo un arcobaleno, in questo caso la luce solare che percepiamo come bianca attraversa delle gocce d'acqua che, fungendo da prismi, scompongono la luce bianca in uno spettro di colori che vanno dal rosso al verde al blu fino al violetto Fig. 2



Quindi un'oggi queste ultime vengono percepite dal nostro occhio dandoci la sensazione visiva di un particolare

colore. Se un corpo assorbe tutte le componenti della luce visibile apparirà nero ai nostri occhi, se invece le riflette tutte lo vedremo di colore bianco, infine quando un corpo assorbe tutte le lunghezze d'onda tranne, ad esempio, quelle del rosso che vengono riflesse, ai nostri occhi quel corpo apparirà rosso.

Da un punto di vista chimico le molecole responsabili del colore hanno delle strutture molecolari caratterizzate da sistemi lineari o ciclici di doppi legami coniugati, in cui gli elettroni sono liberi di muoversi. Oltre a questi sistemi, vi sono anche dei gruppi che vengono definiti cromofori (-NO<sub>2</sub>, -N=N-, -C=C-, -C=O) a cui si deve il colore e altri gruppi detti auxocromi (-OH, -NH<sub>2</sub>), che aumentano l'intensità del colore (nel caso di molecole che colorano fibre, tali gruppi possono conferire alla molecola anche una maggiore affinità verso le fibre da colorare). E' proprio lo studio delle molecole coloranti di origine naturale che ha permesso di capire quali caratteristiche molecolari fossero alla base del colore e quindi di iniziare anche a sintetizzare dei coloranti di sintesi.

#### Il primo colorante di sintesi: la malveina

Prima dell'avvento dei coloranti sintetici, le materie coloranti erano di provenienza vegetale, animale e minerale. Il primo colorante di sintesi fu ottenuto da William Perkin nel 1856: a soli 18 anni, mentre lavorava sul catrame di carbon fossile al fine di sintetizzare il chinino (che era l'unico rimedio contro molte malattie tropicali, fra cui la malaria che mieteva vittime fra le truppe delle colonie inglesi) ottenne una pece nera che egli provò a sciogliere in alcool, ottenendo bellissimi cristalli color porpora con sfumature violetto. Dai cristalli Perkin tentò di ricavare una tintura, che si rivelò eccezionale per tingere la seta di un brillante color violetto. Era stato scoperto il primo colorante estratto dal catrame, la malveina, ed era iniziata la corsa ai coloranti sintetici che già dall'inizio del XX secolo avevano soppiantato quelli naturali. I coloranti sintetici infatti permettevano di evitare il dispendioso processo di raccolta e concentrazione del colore.

#### I coloranti alimentari

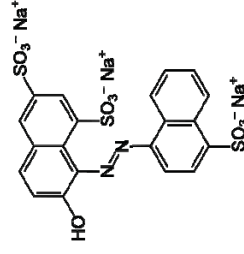
Gli additivi alimentari sono definiti per legge a livello europeo come "qualsiasi sostanza normalmente non consumata come alimento in quanto tale e non utilizzata come ingrediente tipico degli alimenti, indipendentemente dal fatto di avere un valore nutritivo, che aggiunta intenzionalmente ai prodotti alimentari per un fine tecnologico nelle fasi di produzione, trasformazione, preparazione, trattamento, imballaggio, trasporto o immagazzinamento degli alimenti, si possa ragionevolmente presumere che diventi, essa stessa o i suoi derivati, un componente di tali alimenti, direttamente o indirettamente" (Direttiva del Consiglio 89/107/CEE).

I coloranti alimentari fanno parte degli additivi e possono essere usati per diversi scopi come ad esempio ridare all'alimento il colore originale, assicurare uniformità di colore, intensificare il colore o conferire un aspetto più invitante ai cibi.

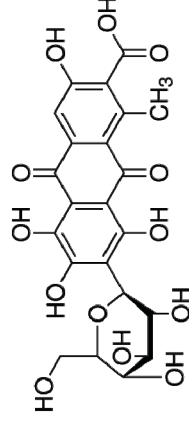
Fra gli alimenti a cui è consentito aggiungere coloranti vi sono i prodotti dolciari, il burro, i formaggi, la margarina, le bevande gassate, alcuni vini speciali, le confetture e marmellate, la mostarda tipica bolognese, i surrogati del cioccolato, i gelati. Non è invece consentito aggiungere coloranti ad acqua, sale, zucchero, miele, latte, panna, pasta, carne, pesce, olio, caffè, cioccolato, torrone, succhi di frutta e verdura, gelati di torrone, limone, panna e uovo.

I coloranti sono classificati nell'ambito della CEE con la lettera E dal numero 100 al 180. Dal 100 al 163 sono coloranti organici naturali e sintetici, dal 170 al 180 sono coloranti minerali. Non sono considerati coloranti: gli estratti e i succhi di vegetali e di frutta in grado di conferire agli alimenti contemporaneamente colore ed aroma e i pigmenti usati per colorare le parti esterne non commestibili di prodotti alimentari.

Colore	C.E.E.	Nome	Tipo
Giallo	E 100	Curcumina	Naturale
	E 101	Lattoflavina	Naturale
	E 102	Tartrazina	Sintetico
Arancio	E 104	Giallo chinolina	Sintetico
	E 105	Giallo solido	Sintetico
	E 110	Giallo arancio S	Sintetico
Rosso	E 111	Arancio CGN	Sintetico
	E 120	Cocciniglia	Naturale
	E 121	Oreeina	Naturale
	E 122	Azorubina	Sintetico
	E 123	Amaranto	Sintetico
Colore	E 124	Rosso cocciniglia A	Sintetico
	E 127	Eritrosina	Sintetico
Blu	E 130	Blu antrachinone	Sintetico
	E 131	Blu patent V	Sintetico
Verde	E 132	Indigotina	Sintetico
	E 140	Clorofille	Naturale
	E 141	Complessi rameici delle clorofille	Naturale
Bruno	E 142	Verde acido brillante	Sintetico
	E 150	Caramello	Naturale
Nero	E 151	Nero brillante BN	Sintetico
	E 153	Carbone medicinale	Naturale



E124 Rosso cocciniglia A (sintetico)

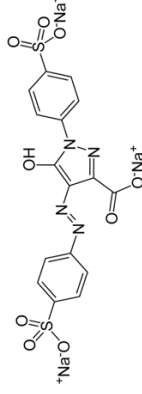


E120 Acido carminico (rosso, naturale)

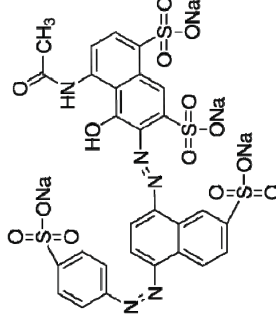
Colore	C.E.E	Nome	Tipo
Sfumature varie	E 160	Carotenoidi	Naturale
	E 161	Xantofille	Naturale
	E 162	Rosso di barbabietole	Naturale
	E 163	antociani	Naturale
Sfumature varie	E 170	Carbonato di calcio	Minerale
	E 171	Biossido di titanio	Minerale
	E 172	Ossidi di ferro	Minerale
	E 173	Alluminio	Minerale
	E 174	Argento	Minerale
	E 175	Oro	Minerale
	E 180	Pigmento rosso	Minerale

Nel 1978 sono stati vietati E123, E125, E126, E130, E152.

Formule di alcuni coloranti naturali e artificiali:



E102 Tartrazina (giallo limone, sintetico)



E151 Nero brillante (sintetico)

Come si può osservare molti coloranti artificiali sono coloranti azoici (contengono il gruppo azo: N=N) ottenuti per reazione fra sali di diazonio aromatici e fenoli o ammine aromatiche

Molti di essi sono stati banditi in quanto tossici o cancerogeni mentre altri sono sotto indagine. I coloranti azoici autorizzati sono composti solfonati idrosolubili che vengono eliminati molto rapidamente dall'organismo. Anche alcuni coloranti naturali sono sospetti.

Nell'esperienza si estrarrà il colorante da dolciumi e si proverà a verificare la natura del colorante stesso. A questo scopo si utilizzerà il metodo di Arata Possetto che sfrutta il fissaggio su fili di lana

(che, essendo di natura proteica, possiede gruppi amminici) di coloranti aventi gruppi acidi. Il fissaggio sarà indice di presenza di un colorante di natura acida. In seguito si smonterà il colorante dal filo di lana riportandolo in una soluzione resa basica.

#### I coloranti vegetali naturali

Le sostanze coloranti attuali di carattere organico sono costituite, per lo più, da complessi composti organici di sintesi, dotati della proprietà di conferire al substrato un aspetto colorato. Tuttavia esistono tantissime sostanze coloranti che fin dall'antichità venivano estratte dalle piante macerandone in acqua radici, foglie o bacche. Gli estratti spesso venivano bolliti e poi filtrati; in alcuni casi era necessario acidificare o basificare per poter liberare il colorante dai materiali vegetali. Nelle foglie, nei fiori, nelle radici e in altre parti delle piante sono presenti sostanze colorate, tra cui: i carotenoidi, le clorofille, le xantofille, i flavonoidi, gli antociani, le betanine, i chinoni, i tannini, l'indaco, ecc. Tuttavia delle numerose sostanze naturali colorate solo poche sono in grado di tingere i diversi substrati costituiti da fibre vegetali o animali.



Fig. 3: Coloranti naturali (da <http://borevik.1103.blogspot.com/>)

Anticamente i principali settori di applicazione delle tecniche tintorie erano quello tessile, artistico e cosmetico, mentre l'utilizzo dei coloranti in campo alimentare risale a tempi più recenti. Uno dei principali impieghi del colore riguarda la tintura dei tessuti, sostituiti da fibre vegetali come il lino ed il cotone, da proteine animali come la lana o la seta e, attualmente, da fibre sintetiche come il nylon, il rayon e pollesteri. Se tingiamo con la stessa quantità dello stesso colorante un gramma di filo di seta, uno di lana ed uno di cotone, noteremo delle differenze nella tonalità del colore, soprattutto tra i filati di lana e seta rispetto a quello del cotone. Ciò è dovuto alla diversità della struttura chimica delle fibre, che potrà essere più o meno affine alla sostanza colorante:



Fig. 4: Spezie e coloranti naturali in Egitto (da [http://picasaweb.google.com/ltv/photo/\\_bMzqBS8-zmF4g2kesE1UQ](http://picasaweb.google.com/ltv/photo/_bMzqBS8-zmF4g2kesE1UQ))

#### Alcune fibre naturali soggette a tintura

Il **cotone** è la fibra vegetale più diffusa ed è costituito quasi esclusivamente da *cellulosa*, una catena polisaccaridica non ramificata costituita da un gran numero di molecole di glucosio (da circa 300 a 3.000 unità) unite tra loro da un legame  $\beta$ -(1 $\rightarrow$ 4) glicosidico. Le catene sono disposte parallelamente le une alle altre e si legano fra loro per mezzo di legami idrogeno molto forti formando fibrille; catene avvolte su loro stesse a spirale, molto lunghe e difficili da dissolvere.

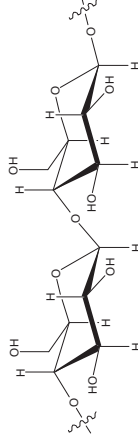
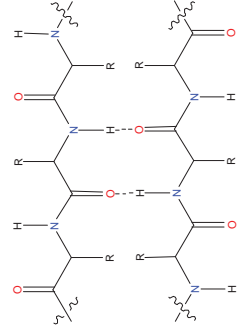


Fig. 5: Fiore della pianta di cotone (da <http://www.agraria.org/coltivazioni/bacce/cotone.htm>) e struttura chimica della fibra di cotone.

La seta è una fibra proteica di origine animale prodotta da alcuni insetti della famiglia dei lepidotteri e dai ragni. La seta utilizzata come fibra tessile si ottiene dal bozzolo prodotto da bachi da seta, soprattutto da bachi della specie *Bombyx mori*. La vita del baco da seta dura 60-70 giorni: in questo periodo di tempo l'uovo depresso dalla farfalla passa a larva (baco), la quale ha una vita di 25-30 giorni durante i quali va quattro volte in letargo. Nel periodo di letargo o muta, la larva cambia pelle, intestino e trachea. Giunto a maturità il baco sale su piccoli rami e comincia a secernere un unico filamento lungo circa 1/1,5 km con il quale forma il bozzolo e dentro al quale esso rimane rinchiuso allo stato di crisalide. Il filamento è formato da due bavelle di fibroina (presente per circa 180% in peso) avvolte nella sericina (20% circa), che viene eliminata durante la lavorazione. La fibroina è una proteina caratterizzata da una struttura secondaria a foglietto  $\beta$  ( $\beta$ -sheet), tale struttura si forma quando più componenti della stessa catena amminoacidica interagiscono tra di loro attraverso ponti idrogeno che si formano tra gli idrogeni amminici di una catena e gli ossigeni dei gruppi carbonilici della catena adiacente, non coinvolgendo le catene laterali degli amminoacidi che sporgono perpendicolarmente rispetto al piano del legame peptidico.



Fig. 6: Bozzoli del baco da seta (da <http://www.animalliblog.com/it/bombyx-mori-il-bacco-da-seta/1237>) e struttura chimica della fibra della seta.



La lana è una fibra naturale che si ottiene dal vello di diversi animali ed ha una tinta che va dal marrone all'avorio. Osservando una fibra al microscopio, potremmo notare, longitudinalmente, la presenza di scaglette che ne ricoprono la superficie esterna mentre all'interno di questo rivestimento vi sono fasci di piccoli filamenti proteici. La fibra è costituita da sostanze proteiche tra cui la più abbondante, soprattutto negli strati esterni, è la *cheratina*, che si organizza in strutture, dette ad  $\alpha$ -elica, stabilizzate attraverso legami ionici tra gruppi carbossilici e gruppi amminici e collegate tramite ponti disolfuro cisteinici.

### I capelli e la loro colorazione

Anche il capello è un substrato che amiamo tingere: la colorazione dei capelli ha infatti origini molto lontane, documenti antichi attestano che già al tempo dei faraoni egizi esisteva l'usanza di tingersi i capelli con alcuni coloranti di origine vegetale che ancor oggi utilizziamo (henné). I capelli, per la loro struttura e composizione, vengono assimilati alla lana. Infatti anch'essi, come la lana, sono peli costituiti principalmente di proteine, tra cui la più abbondante è la cheratina. Osservando la sezione trasversale del pelo, dall'esterno all'interno, possiamo distinguere: cuticola, corteccia e midollo.

La cuticola è lo strato più esterno in cui le cellule si sovrappongono l'una sulle altre come le tegole di un tetto. È uno strato amorfo ricco di cisteina e proteine altamente solforate ed è anche lo strato più resistente del capello. La cuticola dei capelli è formata da 7-10 strati di cellule cheratiniche invece nella lana ce ne sono due; inoltre nella lana le cellule della cuticola sono più sollevate e irregolari.

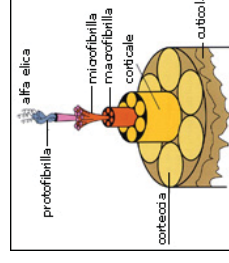


Fig. 7: Sezione del capello da (<http://www.calviziene.net/documento.asp?arg=7.1.41Z>)

Le molecole estratte da fonti vegetali tingono quando il colorante si lega sulla superficie del capello e tra gli strati delle cuticole fornendo un effetto sostantivante e colorante, tale effetto è in genere maggiore nella lana piuttosto che nel capello per i motivi citati. In ogni caso ciò che tinge la lana può tingere, se pur in minor misura, anche il capello. Le interazioni che possono instaurarsi tra la fibra e il colorante sono principalmente di tre tipologie:

- legami ionici o covalenti: molto forti con energia di legame compresa nell'intervallo 50-200 kcal/mol;
- legami a idrogeno: con energia di legame compresa nell'intervallo 4-10 kcal/mol;
- forze di dispersione di Van der Waals: forze dipolari piuttosto deboli (1 kcal/mol).

Al giorno d'oggi, la colorazione dei capelli non è solamente utilizzata da persone che cercano di mantenere il colore originario dei propri capelli coprendo la canizie, ma è utilizzata da un numero sempre più ampio di persone che desiderano cambiare la colorazione dei propri capelli per i motivi più vari, da quello di variare il colore dei propri capelli con una 'nuance' simile a quello, che interessa soprattutto le giovani generazioni, di colorare i capelli o alcune ciocche con colori anche del tutto anticonvenzionali. Negli ultimi anni è emerso chiaramente il problema della tossicità (in certi casi accertata) delle classiche tinture per capelli che utilizzano principalmente pigmenti coloranti sintetici. Insieme a questo aspetto, vi è una sempre maggior attenzione da parte degli utilizzatori verso la propria salute e verso l'ambiente che li porta a privilegiare prodotti di origine naturale. Per questi motivi l'industria cosmetica sta rivolgendo sempre maggior attenzione verso prodotti di origine vegetale che rappresentano un buon punto di partenza per la formulazione di nuovi prodotti coloranti per capelli. I coloranti di origine vegetale sono numerosi e, in genere, non tossici e questo ha portato, dopo anni di oblio, ad una loro 'riscoperta'.

Nell'esperienza di laboratorio utilizzeremo diverse tipologie di fibre naturali di color bianco (in modo da poter apprezzare maggiormente le colorazioni ottenute) e precisamente il cotone, la seta, la lana e i peli di Yak. Questi ultimi sono il substrato più simile al capello umano e, inoltre, si trovano nella colorazione bianca molto più facilmente rispetto ai capelli.



Fig. 8: Lo yak da ([http://www.geo.arizona.edu/dges/research/regional/asian\\_monsoon\\_dynamics/yak.htm](http://www.geo.arizona.edu/dges/research/regional/asian_monsoon_dynamics/yak.htm))

## LE PIANTE A CHINONI

Esistono tantissime sostanze coloranti naturali che potremmo utilizzare per tingere le fibre, ma ci concentreremo sull'utilizzo delle piante che contengono composti coloranti che rientrano nella categoria dei chinoni. Questa classe di coloranti è stata impiegata a scopo tintorio fin dai tempi antichi e ad oggi risulta essere una categoria molto interessante perché in grado di conferire colorazioni intense, brillanti e sufficientemente durature, anche se necessitano di tempi di tintura superiori rispetto ai coloranti chimici.

I pigmenti appartenenti al gruppo dei chinoni sono contenuti nelle radici e nelle foglie delle piante, nelle scorze dei frutti, nei funghi e nei licheni, ed anche nel corpo di alcuni insetti come ad esempio la cocciniglia (*Dactylopius coccus* o *Coccus cacti*L.). Questi pigmenti non "appaiono" in natura, cioè non conferiscono una colorazione ben visibile a ciò che li circonda, ma sin dai tempi più antichi hanno permesso di ottenere delle splendide tinture dai toni dall'arancio al rosso, fino al mogano. L'intensità del colore dei chinoni cambia al variare della loro formula chimica e soprattutto a seconda di quanti gruppi, in particolare -OH, sono legati alla struttura ciclica.

I chinoni sono dei dicetoni aromatici che derivano dall'ossidazione dei difenoli, possono essere divisi in tre gruppi di peso molecolare crescente: quelli monociclici, i benzochinoni, quelli biciclici, i naftochinoni e i triciclici, gli antrachinoni. Tra i benzochinoni possiamo citare il **cartamone** che permette di ottenere il rosso di cartamo, ma i naftochinoni che si trovano nelle piante appartengono soprattutto alla classe degli 1,4-naftochinoni, tra questi il **lawsone**, pigmento delle foglie di *Lawsonia inermis* (henné), lo **juglone** e l'**1,4-naftochinone** della *Juglans regia*, la **plumbagina** della *Drosera* spp., la **naftazarina** della *Lomatia* spp., l'**alkannina** dall'*Alkanna tinctoria* L., Esempi di antrachinoni sono invece l'**alizarina**, la **purpurina rubiadina**, principali pigmenti della *Rubia tinctorium*, il **crisofanolo**, la **reina**, l'**aloe-emodina** della radice e dei rizomi di *Rheum* spp.



Pianta dell'henné (da [http://www.plantanswers.com/arcadia\\_pages/lawsonia%20hermis.htm](http://www.plantanswers.com/arcadia_pages/lawsonia%20hermis.htm))



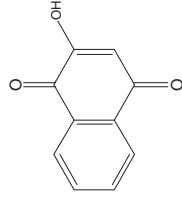
Malli di noci (da <http://www.taccunistorici.it/ita/news/antica/daromi-orto---frutti/NOCI-frutti-della-mente.html>)



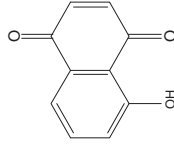
Pianta di alcanna (da [http://www.erbeofficiali.org/dati/q\\_scheda\\_res.php?nv\\_erba=ALCANNA](http://www.erbeofficiali.org/dati/q_scheda_res.php?nv_erba=ALCANNA))

Una delle due esperienze di laboratorio riguarderà la tintura di diverse tipologie di fibre, cotone, seta, lana e pelli di yak con:

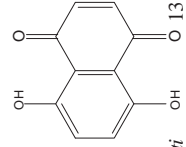
- **Lawson** è il principio più importante isolato dalle foglie della pianta *Lawsonia inermis* (Henné). Il nome della pianta e del pigmento ricordano il medico inglese John Lawson che la descrisse nel 1709. Le foglie sono utilizzate in cosmesi, nella medicina tradizionale e anche in cerimonie religiose musulmane. Il suo utilizzo principale è quello di tintura per capelli: le foglie secche polverizzate vengono stemperate in acqua calda fino ad ottenere una pasta da applicare e lasciare sui capelli per 30-60 minuti, poi si risciacqua con acqua. Nelle foglie, oltre al Lawson (1% in peso rispetto al peso delle foglie secche), vi sono il flavone luteolina e dei tannini.



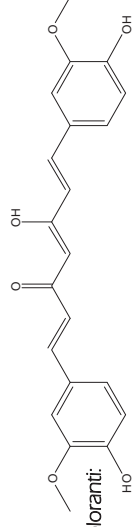
- **Juglone**: è un isomero del lawsonone e si estrae dai mali di noce. Il colore dello juglone puro è arancione brillante, tuttavia nella polvere di mallo troviamo anche dal 3 al 4% di tannini che in genere mordenzano e scuriscono la fibra, fornendo colorazioni che tendono al castano.



- **Nafazarina**: è un pigmento color rosso meno famoso dei pigmenti sopra riportati, è distribuito in diverse parti delle piante del genere *Lomatia*, che si trovano in Australia e Sud America.



- **Curcumina** con questo nome definiamo una miscela di pigmenti color giallo intenso, estratti dal rizoma della pianta della *Curcuma longa*. Questo pigmento non rientra nella classe dei coloranti chinonici ma è un fenilpropanoide. Tinge lana, seta, cotone e anche la pelle, inoltre dà il caratteristico colore giallo al "curry".



- **Altri coloranti:**  
Gli antociani sono un gruppo di pigmenti solubili in acqua responsabili del colore blu-rossastro di molti fiori e frutti, molto noti per le loro proprietà antiossidanti e usati largamente come additivi naturali e coloranti nell'industria alimentare. La loro costituzione chimica permette l'esistenza di diverse forme diversamente colorate a seconda del pH. Recentemente queste sostanze hanno attirato l'attenzione, anche in campo brevettuale, come pigmenti utilizzabili, in determinate condizioni, per la colorazione dei capelli. Gli azuleni sono una classe di sostanze isolate per la prima volta nel 1850 nell'olio essenziale di camomilla (chamazulene). Essi si formano nel corso della distillazione in corrente di vapore degli oli essenziali di molte piante e sono di un intenso colore blu. Nel corso dell'esperienza verranno discusse le capacità coloranti sia di derivati antocianici che del guaiazulene, presente in molti oli essenziali, come quello di legno di guanaco, di *Eucalyptus globulus* e di geranio Réunion.

## PARTE SPERIMENTALE

### *Indossare camice, occhiali, guanti*

#### **Parte A. Tintura di diverse fibre con coloranti di origine vegetale**

Vetria ed apparecchiatura necessaria: 2 becker da 50 (o 100) mL, 2 spatoline, 1 cilindro da 25 mL, spruzzette con acqua ed etanolo, etichette, pinzette, carta da filtro, 1 becker da 400 mL, 1 paio di forbici.

Procedimento:

- Preparare una soluzione acquosa allo 0.5% di pigmento [nel caso del colorante curcumina tale soluzione è in H<sub>2</sub>O/etanolo 1/1 (v/v)].
- Immergere le fibre nella soluzione colorante avendo cura che tra le fibre non rimangano bolle d'aria.
- Lasciare le fibre nel bagno di tintura per 30, 60, 120 minuti.
- Rimuovere con le pinze i campioni di fibra, risciacquare con acqua corrente, lavare con un sapone e risciacquare nuovamente.
- Asciugare i campioni con carta e phon.
- Eventualmente analizzare le fibre al microscopio e sotto lampada UV.

#### **Parte B. Estrazione di coloranti da caramelle**

Vetria ed apparecchiatura necessaria: beuta da 100 mL (o becker), ancorretta magnetica; becker 25 mL; boccettini da 5 o 10 mL con tappo; bacchetta di vetro, pipette di Pasteur, cilindro graduato da 50 o 100 mL; pinzette; piastra agitante e riscaldante, eluitore, lastre di gel di silice, metanolo, acetato di etile.

**Procedimento: l'esperienza è suddivisa in due fasi:**

#### **Fase 1: ESTRAZIONE**

Si pesa 1 caramella da ca 5 g (o due da ca 2 g), che si pone in una beuta da 100 mL; si aggiungono 50 mL di acqua distillata.

Si riscalda su piastra elettrica a 50-60 °C agitando magneticamente fino a completo passaggio del colorante in soluzione. Spegnerne la piastra riscaldante.

Alla soluzione calda vengono aggiunte 4 gocce di HCl 4N con pipetta Pasteur (intervento docente); quindi, ancora a caldo, 6-7 fili di lana bianca (lunghezza circa 12 cm).

Si lascia a sé per almeno 30 min, agitando di tanto in tanto: si dovrebbe osservare il montaggio su lana del colore ed il progressivo "esaurimento" (ossia decolorazione) della soluzione.

Dopo almeno 30 min si estraggono i fili dalla soluzione con una pinzetta, si lavano per immersione in un piccolo becker con 20 mL di acqua distillata fredda, per due volte, e si asciugano su carta: i fili dovrebbero essere intensamente colorati del colore della caramella.

#### **Fase 2: SMONTAGGIO**

In un boccettino da 10 mL vengono posti 4 mL di una soluzione 10% di ammoniaca acquosa (intervento docente); si immergono due fili precedentemente colorati ed asciugati. Il boccettino viene tappato e agitato di tanto in tanto.

La soluzione si colora ed il filo nel giro di qualche minuto torna bianco.

La soluzione colorata può essere utilizzata per analisi allo spettrofotometro UV-Vis o per il saggio T.L.C. ('thin layer chromatography' ovvero cromatografia su strato sottile).

TLC: si applica con pipetta Pasteur una goccia per ciascun colore su lastrina di gel di silice già predisposta e si fluisce nell'apposita camera preparata con metanolo/etile acetato 1/1. Si controlla la lastrina sviluppata sia in luce visibile che all'UV. Eventualmente per riconoscere il colorante si può effettuare un'ulteriore prova TLC confrontando con coloranti noti.



## PARTE SPERIMENTALE

### *Indossare camice, occhiali, guanti*

#### Parte A. Tintura di diverse fibre con coloranti di origine vegetale

Vetria ed apparecchiatura necessaria: 2 becker da 50 (o 100) mL, 2 spatoline, 1 cilindro da 25 mL, spruzzette con acqua ed etanolo, etichette, pinzette, carta da filtro, 1 becker da 400 mL, 1 paio di forbici.

Procedimento:

- Preparare una soluzione acquosa allo 0.5% di pigmento [nel caso del colorante curcumina tale soluzione è in H<sub>2</sub>O/etanolo 1/1 (v/v)].
- Immergere le fibre nella soluzione colorante avendo cura che tra le fibre non rimangano bolle d'aria.
- Lasciare le fibre nel bagno di tintura per 30, 60, 120 minuti.
- Rimuovere con le pinze i campioni di fibra, risciacquare con acqua corrente, lavare con un sapone e risciacquare nuovamente.
- Asciugare i campioni con carta e phon.
- Eventualmente analizzare le fibre al microscopio e sotto lampada UV.

#### Parte B. Estrazione di coloranti da caramelle

Vetria ed apparecchiatura necessaria: beuta da 100 mL (o becker), ancorretta magnetica; becker 25 mL; boccettini da 5 o 10 mL con tappo; bacchetta di vetro, pipette di Pasteur, cilindro graduato da 50 o 100 mL; pinzette; piastra agitante e riscaldante, eluitore, lastre di gel di silice, metanolo, acetato di etile.

**Procedimento: l'esperienza è suddivisa in due fasi:**

#### Fase 1: ESTRAZIONE

Si pesa 1 caramella da ca 5 g (o due da ca 2 g), che si pone in una beuta da 100 mL; si aggiungono 50 mL di acqua distillata.

Si riscalda su piastra elettrica a 50-60 °C agitando magneticamente fino a completo passaggio del colorante in soluzione. Spegnerne la piastra riscaldante.

Alla soluzione calda vengono aggiunte 4 gocce di HCl 4N con pipetta Pasteur (intervento docente); quindi, ancora a caldo, 6-7 fili di lana bianca (lunghezza circa 12 cm).

Si lascia a sé per almeno 30 min, agitando di tanto in tanto: si dovrebbe osservare il montaggio su lana del colore ed il progressivo "esaurimento" (ossia decolorazione) della soluzione.

Dopo almeno 30 min si estraggono i fili dalla soluzione con una pinzetta, si lavano per immersione in un piccolo becker con 20 mL di acqua distillata fredda, per due volte, e si asciugano su carta: i fili dovrebbero essere intensamente colorati del colore della caramella.

#### Fase 2: SMONTAGGIO

In un boccettino da 10 mL vengono posti 4 mL di una soluzione 10% di ammoniaca acquosa (intervento docente); si immergono due fili precedentemente colorati ed asciugati. Il boccettino viene tappato e agitato di tanto in tanto.

La soluzione si colora ed il filo nel giro di qualche minuto torna bianco.

La soluzione colorata può essere utilizzata per analisi allo spettrofotometro UV-Vis o per il saggio T.L.C. ('thin layer chromatography' ovvero cromatografia su strato sottile).

TLC: si applica con pipetta Pasteur una goccia per ciascun colore su lastrina di gel di silice già predisposta e si fluisce nell'apposita camera preparata con metanolo/etile acetato 1/1. Si controlla la lastrina sviluppata sia in luce visibile che all'UV. Eventualmente per riconoscere il colorante si può effettuare un'ulteriore prova TLC confrontando con coloranti noti.