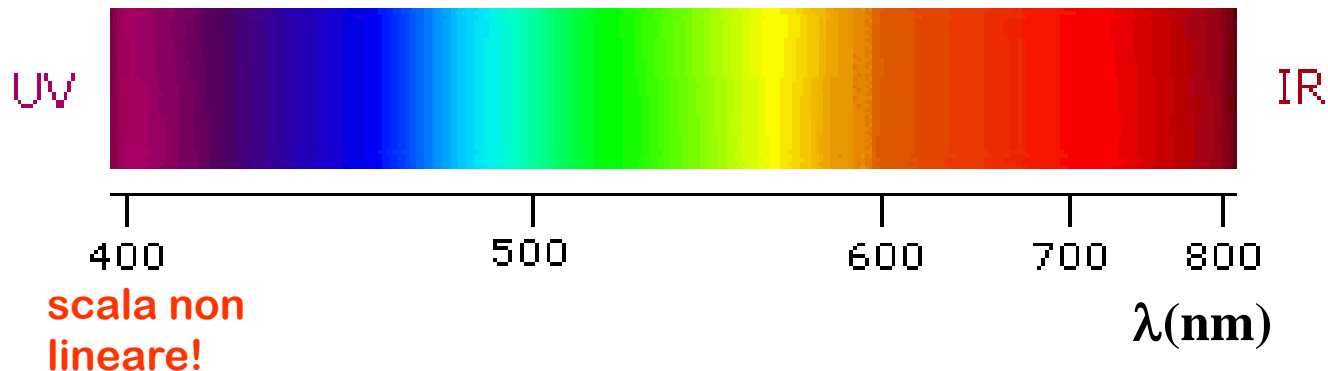
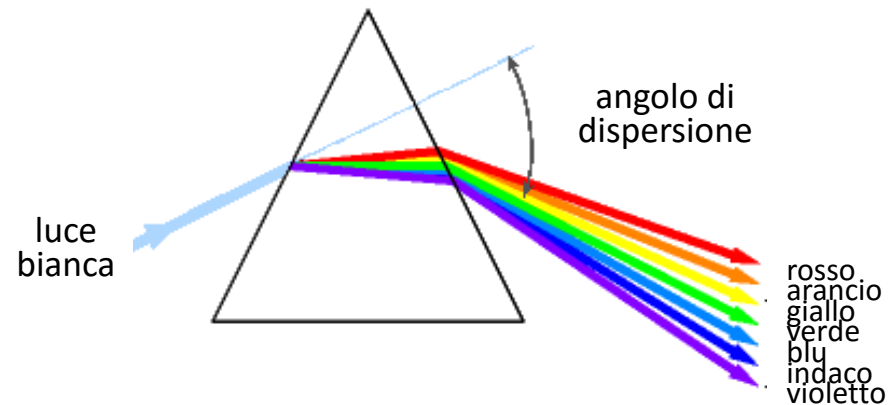


# Colori e Coloranti

# Introduzione

# Colori

- Se la luce bianca viene dispersa da un prisma, il raggio che emerge risulta composto da differenti colori, ciascuno corrispondente ad una lunghezza d'onda.



# Colore

- La visione del colore è la somma di vari processi:
  - fisico
  - chimico
  - fisiologico
  - psicologico

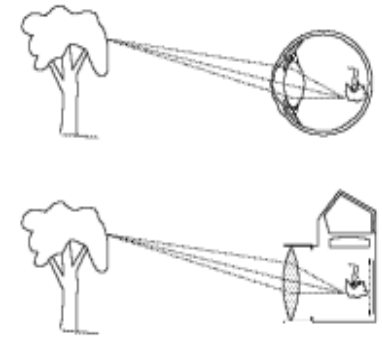
Rosso: sentiamo caldo, la pressione sanguigna sale, il battito cardiaco accelera...

Verde: ci sentiamo in equilibrio con noi stessi e il mondo esterno, siamo rilassati...

Blu: sentiamo freddo, la pressione sanguigna scende, il battito cardiaco rallenta, la muscolatura si rilassa...

# L'occhio

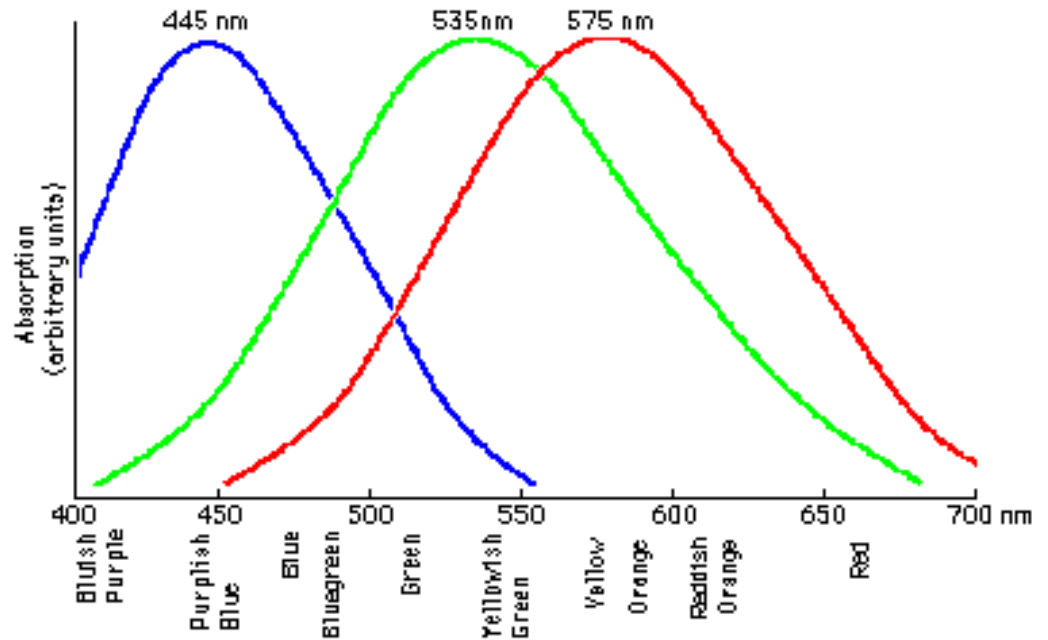
- L'occhio funziona come una camera oscura, il cui sistema ottico, costituito principalmente dal cristallino, proietta l'immagine sulla retina.



- La retina contiene due tipi di elementi sensibili:
  - Bastoncelli: rendono possibile la visione in bianco e nero e sono attivi anche con poca luce
  - Coni: sono di tre tipi, sensibili al verde, rosso e blu. Richiedono un livello di luminosità più alto.
    - Nei coni avvengono delle reazioni fotochimiche reversibili che producono segnali elettrici, diversi secondo il colore e l'intensità della luce, e che vengono trasmessi al cervello.

# Teoria tricromatica

- Secondo tale teoria, i coni hanno la sensibilità massima nelle regioni dello spettro centrate a 445 nm, 535 nm e 575 nm.



- Le tre curve manifestano significative sovrapposizioni, e non sono ugualmente distanziate.

# Vedere i colori

- In base a questa struttura dell'occhio umano, ogni colore percepito può essere visto come una combinazione di tre colori, rosso (R), verde (G) e blu (B), la cui definizione in termini di lunghezze d'onda è tuttavia soggettiva.
- Rosso (R), verde (G) e blu (B) sono detti *colori primari additivi*
- Il cervello percepisce i colori come una combinazione di questi tre segnali.

# Rappresentazione del colore

- Nel 1931, la CIE (Commission Internationale de l'Eclairage) ha proceduto ad una standardizzazione dei tre colori primari additivi, fissando i seguenti valori:  
 $B = 435.8 \text{ nm}$ ,  $G = 546.1 \text{ nm}$ ,  $R = 700.0 \text{ nm}$
- Ogni colore può essere rappresentato da una *appropriata* miscela dei tre colori di base.
- Tuttavia, non è possibile generare *tutti* i colori dello spettro senza modificare *anche* le lunghezza d'onda e le intensità dei colori di base.



# Le tre dimensioni del colore

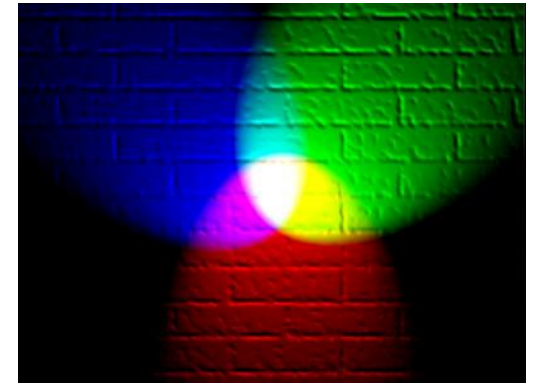
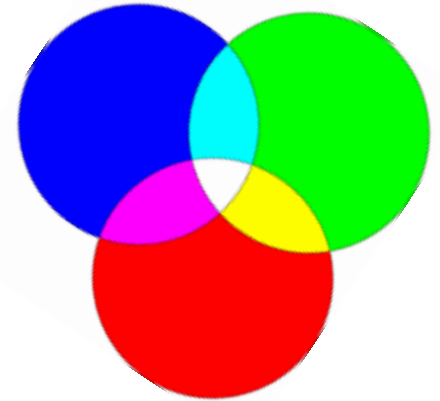
- La *tinta* è un attributo associato con la lunghezza d'onda *dominante* in una miscela di onde luminose.
  - Rappresenta pertanto quello che viene normalmente denominato il colore dominante di un oggetto.
- La *saturatione* è un attributo che si riferisce alla *purezza* del colore.
  - Saturazione nulla = colori acromatici (scala di grigi), saturazione massima = colore puro
- La *luminosità*, che dipende dalle condizioni di illuminazione.
  - l'occhio percepisce stimoli cromatici con uguali tinta e saturazione ma diversa luminosità

# Colori additivi e sottrattivi

- È importante distinguere tra i colori *primari della luce* (RGB: Red-Green-Blue), di natura additiva, e i *colori primari dei coloranti e dei pigmenti*, che sono di natura sottrattiva.

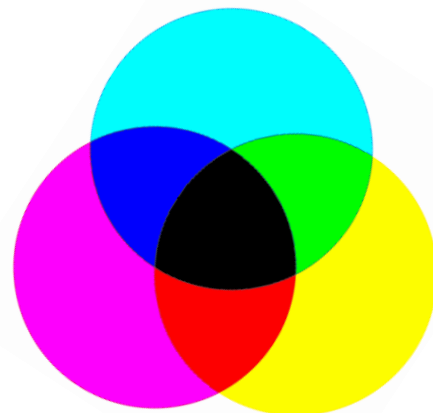
# Colori additivi

- Il termine *primari* indica che luci dei tre colori RGB sommate in uguali proporzioni generano una luce bianca, mentre se sono miscelate tra loro a due a due creano altri colori, detti *secondari*.
  - magenta (M), miscela di rosso e blu,
  - ciano (C), miscela di verde e blu,
  - giallo (Y), miscela di rosso e verde.



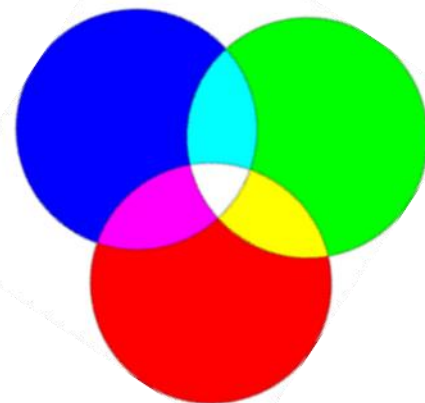
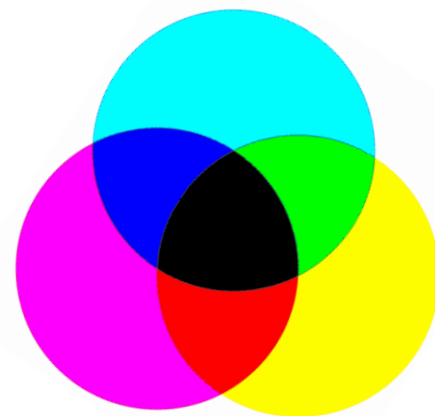
# Colori sottrattivi

- La sintesi sottrattiva si applica ad esempio nella riproduzione dei colori tramite la stampa.
  - I pigmenti depositati sulla carta, colpiti dalla luce bianca, ne assorbono (sottraggono) un primario della luce e riflettono (trasmettono) gli altri due.
- I colori primari della sintesi sottrattiva sono i colori secondari della sintesi additiva, ossia ciano, magenta e giallo.
- Il risultato della totale sottrazione dei colori al pigmento quindi va a creare il nero



# Colori sottrattivi

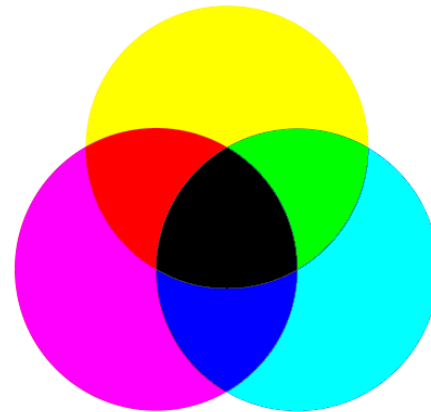
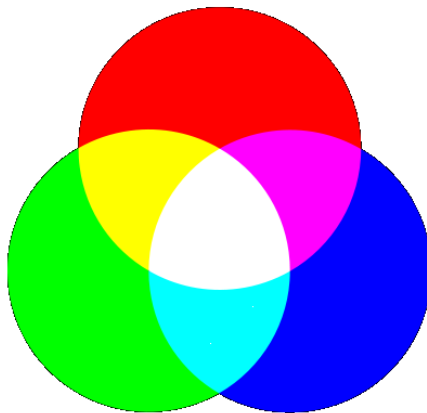
- Ad esempio se si mescola un colorante che appare giallo perché assorbe la banda del blu (e quindi riflette il rosso e il verde) con uno che appare magenta perché assorbe la banda del verde e (quindi riflette il rosso e il blu), la miscela appare rossa
- Il risultato della totale sottrazione dei colori al pigmento quindi va a creare il nero



# Colori additivi e sottrattivi

- Pertanto:

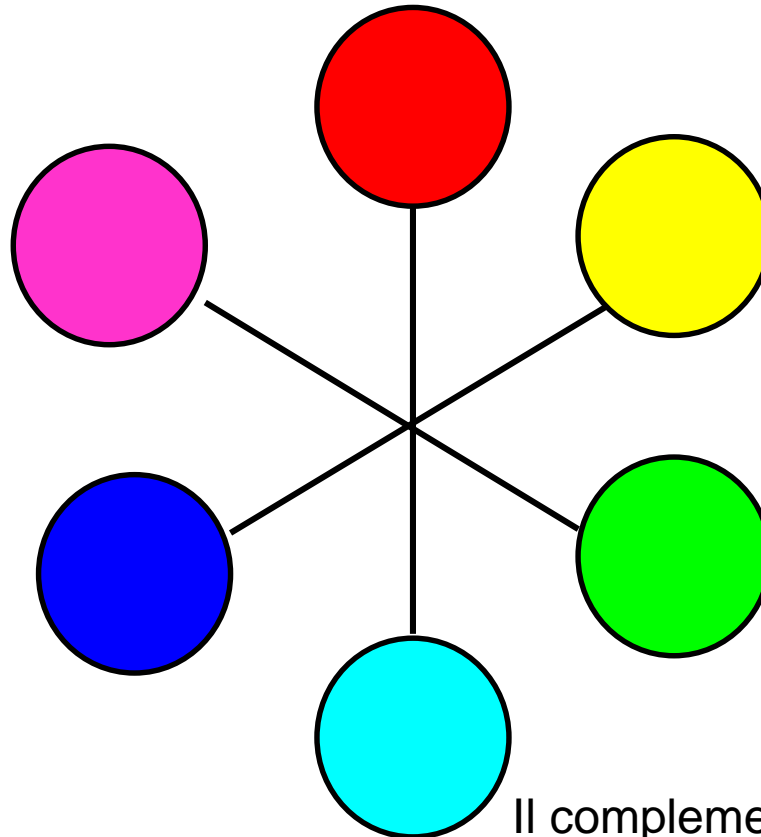
- I *primari delle luci* sono il rosso, il blu ed il verde
- I *secondari delle luci* sono il magenta, il ciano ed il giallo
- I *primari dei pigmenti* sono il magenta, il ciano ed il giallo,
- I *secondari dei pigmenti* sono il rosso, il verde e il blu.



# Colori complementari

la somma di due colori complementari dà la luce bianca

- Ogni colore primario ha un complementare, dato dalla somma degli altri due primari.



Il complementare del giallo è il **blu** (magenta + ciano)

Il complementare del rosso è il **ciano** (blu+verde)

# Colori e Colori Complementari

$\lambda$ , nm	Colore	Colore complementare
400 - 430	Violetto	Verde giallastro
430 - 480	Blu	Giallo
480 - 490	Indaco	Arancio
490 - 510	Verde bluastrò	Rosso
510 - 530	Ciano, blu-verdastro	Porpora
530 - 570	Verde giallastro	Violetto
570 - 580	Giallo	Blu
580 - 600	Arancio	Indaco
600 - 780	Rosso	Verde bluastrò



# Colore di un composto

- Il colore di un composto dipende dalla lunghezza d'onda che assorbe.
- Se non assorbe nessuna lunghezza d'onda della luce visibile, il composto sarà incolore.
- Se il composto assorbe *una* lunghezza d'onda, avrà il colore complementare della luce assorbita.

# Concetti base del colore

- Colori *acromatici*:
  - Bianco (completa diffusa riflessione)
  - Nero (completo assorbimento)
  - Grigio (assorbimento di una frazione di luce quasi costante lungo il range 400-700 nm).

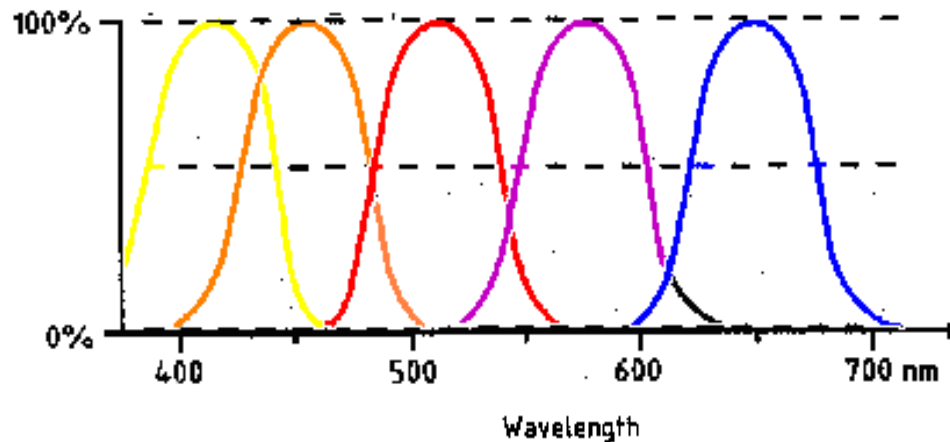
# Concetti base del colore

- I colori *cromatici* mostrano bande di assorbimento nella regione 400-700 nm.

**Assorbimento**    **Colore apparente di solidi**

- 400-430 nm                      **Giallo**
- 430-480 nm                      **Arancio**
- 480-550 nm                      **Rosso**
- 550-600 nm                      **Violetto**
- 600-700 nm                      **Blu**

I solidi che appaiono verdi hanno due massimi di assorbimento: 400-450 nm e 580-700 nm



# Concetti base del colore

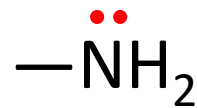
- La percezione del colore dipende da:
  - posizione del massimo di assorbimento
  - intensità dell'assorbimento
  - forma della curva
- Più stretta è la forma, più *puro* è il colore
- Maggiore è l'intensità, più *brillante* è il colore.
  - Dall'intensità (coefficiente di estinzione molare) dipende la quantità di colore applicato (⇒ costi, alterazione proprietà fisiche)

# Centri del colore nei coloranti organici

- Cromoforo — “portatore di colore”, parte strutturale della molecola colorata che è responsabile del suo colore
  - Sistemi di doppi legami coniugati
  - Anelli aromatici
  - Gruppi azo
  - Gruppi carbonili
  - Anelli chinonici

# Auxocromi

- Gruppi che “aumentano il colore”
- Gruppi funzionali con elettroni di non-legame che agiscono donando la coppia non condivisa a un cromoforo rafforzando il colore e il tono



# Struttura delle Molecole e Colore

- L'assorbimento di luce nel visibile da parte del cromoforo comporta una transizione di un *elettrone* da un livello occupato ad un livello vuoto.
- Vale la *relazione di Planck*

$$E = h\nu = \frac{hc}{\lambda} = hc\bar{\nu}$$

$E$  = energia

$h$  = costante di Planck

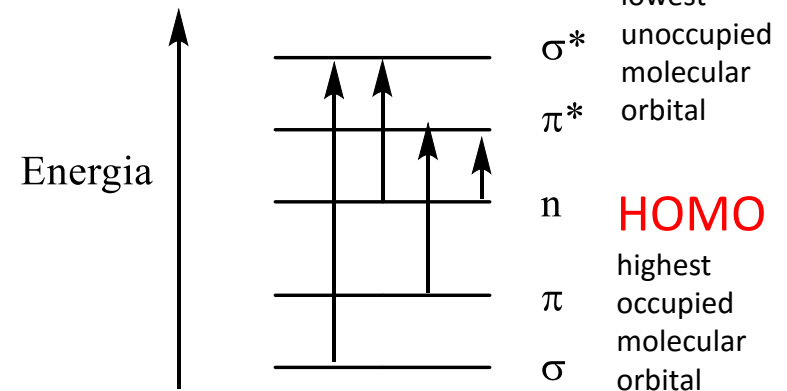
$\nu$  = frequenza  $s^{-1}$

$\lambda$  = lunghezza d'onda

$c$  = velocità della luce ( $3 \times 10^8$  m/s)

$\bar{\nu} = 1/\lambda$  numero d'onda

$\nu\lambda = c$



# Coniugazione

- Se si parla di luce visibile, il *cromoforo* dovrà essere un sistema a coniugazione estesa.
- In un composto con doppi legami C=C coniugati (poliene) il loro numero deve essere almeno 8 affinché possa assorbire nel visibile, ossia sia colorato.

UV, non ancora visibile

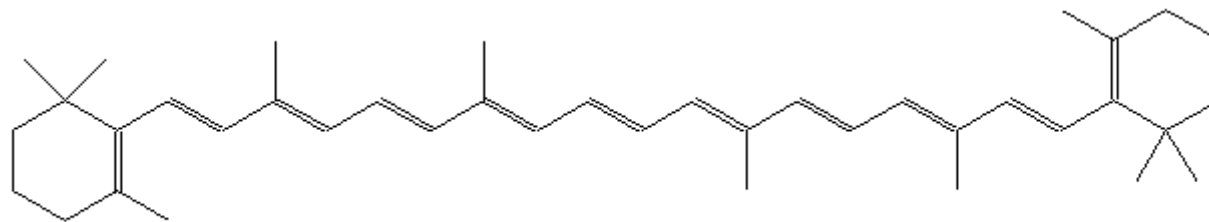


(CH=CH) <sub>n</sub>	
n	λ, nm
1	180
2	217
3	268
4	310
5	335

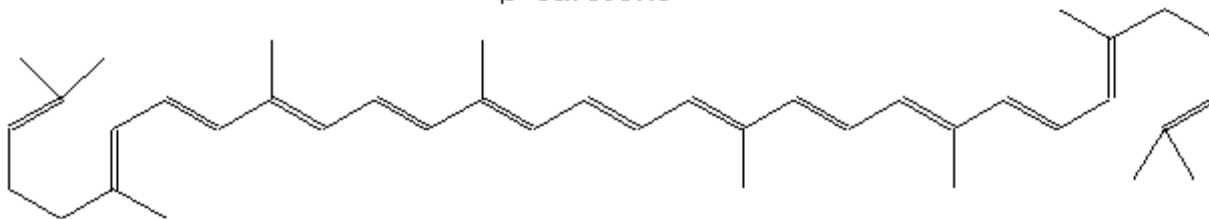


# Coniugazione Estesa

- Tuttavia se la catena di doppi legami è lunga abbastanza, la molecola è colorata.
- Il colore delle carote e dei pomodori deriva dai *carotenoidi*, che posseggono tali cromofori.



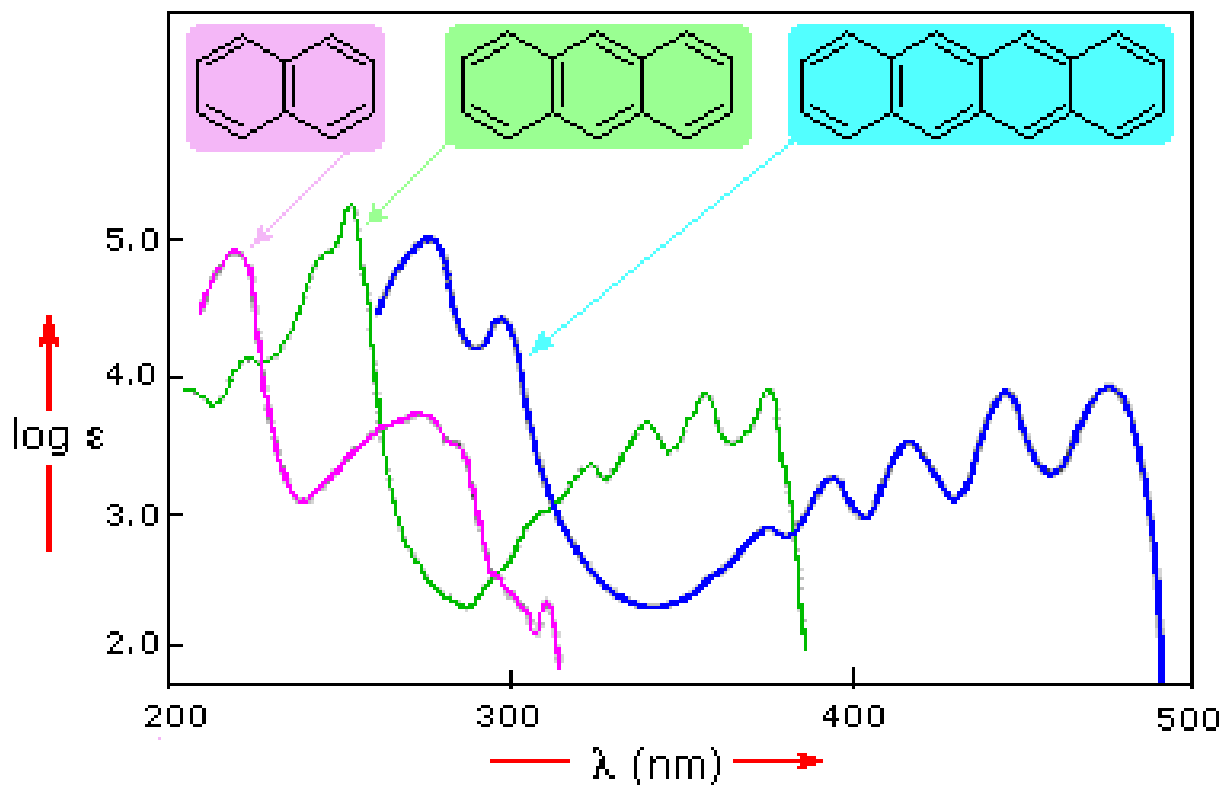
$\beta$ -carotene



lycopene

# Coniugazione Estesa

- Allo stesso modo, sebbene il benzene non sia colorato, i composti con anelli fusi assorbono a  $\lambda$  sempre maggiori.



# COLORANTI E SOLIDITA' DEI COLORI

- Il desiderio di produrre tessuti colorati è antico almeno come l'arte della filatura e della tessitura.
- Nel corso dei secoli si è fatto ricorso ai **coloranti naturali** di origine vegetale, animale o minerale. Solo nel XIX secolo sono stati messi a punto i **coloranti sintetici**, che attualmente hanno quasi completamente sostituito quelli naturali.
- Non tutti i coloranti sono adatti in uguale misura per tutte le fibre tessili, perché il legame fisico o chimico del colorante con la fibra dipende dalla composizione chimica e dalla struttura fisica della fibra stessa. Per i diversi tipi di fibre sono disponibili diversi tipi di coloranti, in innumerevoli tonalità e con i più svariati gradi di solidità dei colori.
- Per **solidità del colore** si intende la resistenza della colorazione alla luce, al sudore, al lavaggio in acqua, allo sfregamento, alla smacchiatura con solventi.

# Coloranti/Pigmenti

- I *coloranti* sono sostanze colorate solubili.
  - Essi danno il proprio colore ad un materiale (stoffa, pelle, carta, capelli,...) venendo applicati da un liquido nel quale sono solubili.
  - *I coloranti devono possedere una specifica affinità per il materiale.*
- I *pigmenti* sono sostanze colorate, disperse in un mezzo trasparente, nel quale sono insolubili, e che serve a legarle alla superficie del supporto.

# Classificazioni dei coloranti

- Coloranti – Pigmenti
- Naturali – Sintetici
- Inorganici – Organici
- Secondo il metodo di tintura
  - anionici (fibre proteiche)
  - diretti (cellulosa)
  - dispersi (fibre poliammidiche)

# Coloranti — impartiscono il colore

- Pigmenti -- coloranti insolubili

- Di solito composti inorganici

- Malachite (verde) e azzurrite (azzurra)— rame **Cu**
- Vermiglione o cinabro (rosso) — mercurio **Hg**
- Blu di Prussia, ocra gialla, ocra rossa, magnetite — ferro **Fe**
- Blu cobalto, blu ceruleo — cobalto **Co**
- Ossido di cromo verde, ossido di cromo giallo — cromo **Cr**



**Malachite**  $\text{Cu}_2(\text{CO}_3)(\text{OH})_2$  idrossido carbonato rameico

**Azzurite**  $\text{Cu}_3(\text{CO}_3)_2(\text{OH})_2$

**Cinabro**  $\text{HgS}$  solfuro di mercurio

**Blu di Prussia** Il blu di Prussia è stato descritto con 2 forme: la solubile,  $\text{KFe(II)[Fe(III)(CN)}_6]$  e la forma insolubile,  $\text{Fe(III)}_4[\text{Fe(II)(CN)}_6]_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ .

**Blu cobalto** alluminato di cobalto

**Ossido di cromo**  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  verde

**Ossido di cromo giallo**  $\text{PbCrO}_4$  - PbO 69%,  
 $\text{CrO}_3$  31%

# Proprietà ideali dei pigmenti

- Resistente alla luce — non scolora
- Chimicamente inerte — resiste alla ossidazione
- Il più possibile insolubile — resiste alle perdite
- Buon potere colorante
- Particelle uniformi che possano essere facilmente disperse in un legante
- Alta opacità (impenetrabile della luce visibile)



# Coloranti

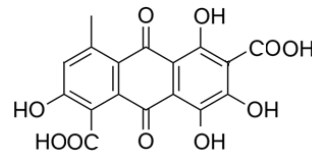
- Sono dispersi omogeneamente nel mezzo da colorare
- Di solito solubili in acqua
- Composti organici naturali o sintetici
- Classificati per:
  - 1. Metodo di applicazione
  - 2. Struttura chimica

# Proprietà ideali di un colorante

- Resistente alla luce — non scolora
- Chimicamente inerte — resiste alla ossidazione
- Il più possibile solubile — per poter essere applicato
- Buon potere colorante
- Colore solido — resiste al lavaggio delle fibre

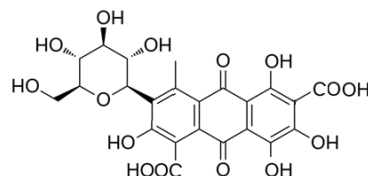
# Coloranti Naturali

# Fonti di coloranti naturali – Insetti

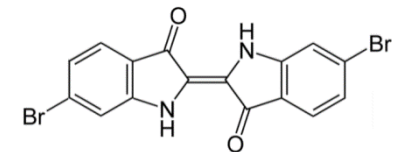


- **Kermes** — il più antico colorante in Europa  
70,000 coleotteri della quercia femmine producono ½ kg di colorante
- **Cocciniglia** — Messico e America Centrale  
Cocciniglia del cactus (E120)

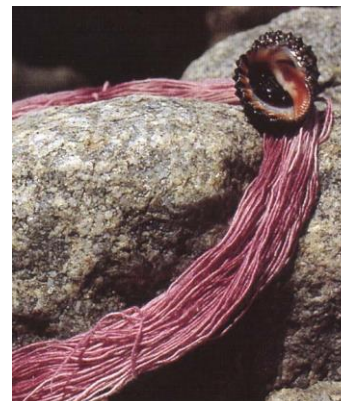
Acido carminico



- **Porpora di Tiro**
  - 9000 molluschi del genere *Murex brandaris* producono 1 g di colorante
  - Usato prima dell'ottavo secolo A.C. per tingere lana e seta



6,6'-dibromoindigo

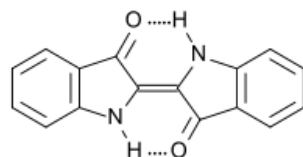


# Fonti di coloranti naturali – Piante

- **Indaco** — usato dal 2000 A.C.

Estratto da *Indigofera tinctoria* (India, Africa Tropicale, Antille e Brasile)

“Blu marino” dei marinai inglesi, Blue jeans



- **Guado, *Isatis tinctoria*** (indaco dei poveri) Famiglia della mostarda, cresce nei climi temperati; l'indaco è contenuto nelle foglie
- **Indaco** capostipite degli indigoidi

# Fonti di coloranti naturali – Piante

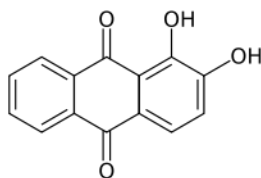


- **Robbia** — “Rosso turco”
  - Radice della pianta di robbia, *Rubia tinctorum*, che cresce in Europa e Asia
  - Preparata come un “lake” con  $\text{Al}(\text{OH})_3$
  - Colore delle “Giubbe Rosse” inglesi



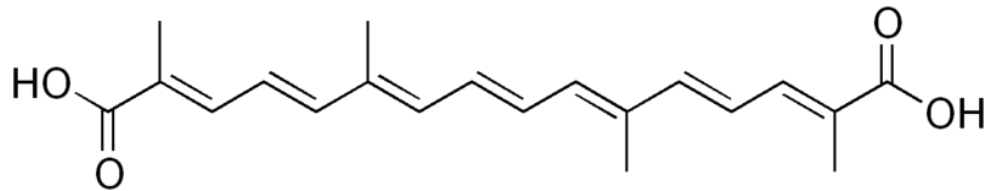
*Rubia tinctorum*  
1-2% di alizarina

- Alizarina
- Alizarina sintetica preparata nel 1875

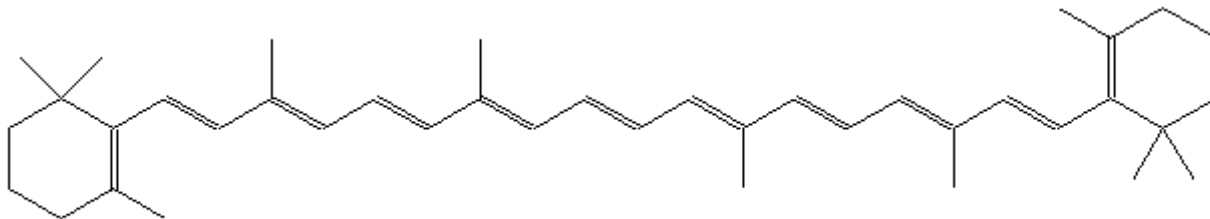


# Coloranti polienici

- Sono i coloranti più semplici



crocetina, zafferano

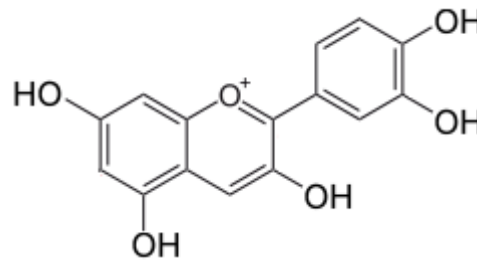


$\beta$ -carotene

- La produzione totale di carotenoidi cresce di 140 milioni di tonn all'anno.

# Antocianine

- Responsabile del colore rosso delle rose (a linfa acida) e blu del fiordaliso (a linfa alcalina) è una *antocianidina*.



Cianidina



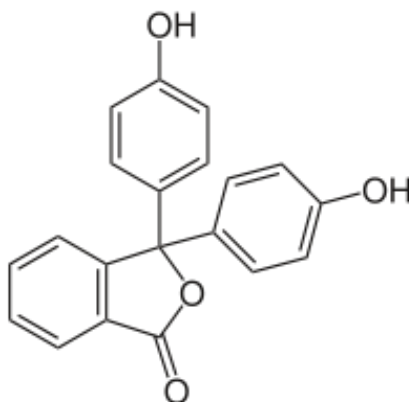
- Un comportamento simile si osserva nei fiori di ipomea, blu intenso al mattino, viola o rosa alla sera, quando il fiore appassisce e diventa acido.





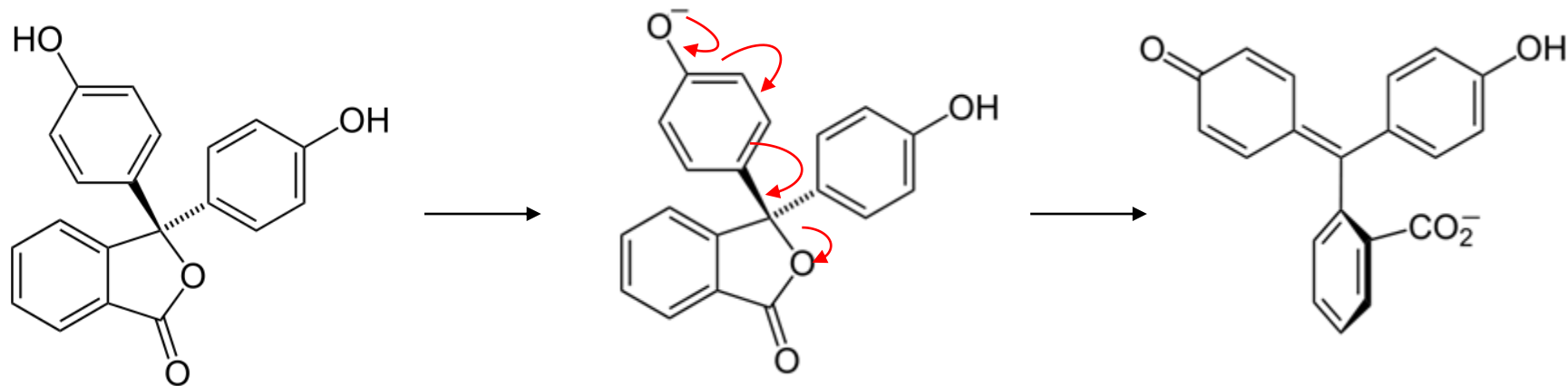
# Ftaleine

- La più nota è la fenolftaleina (sintetica), comune indicatore di pH usato nelle titolazioni acido-base.



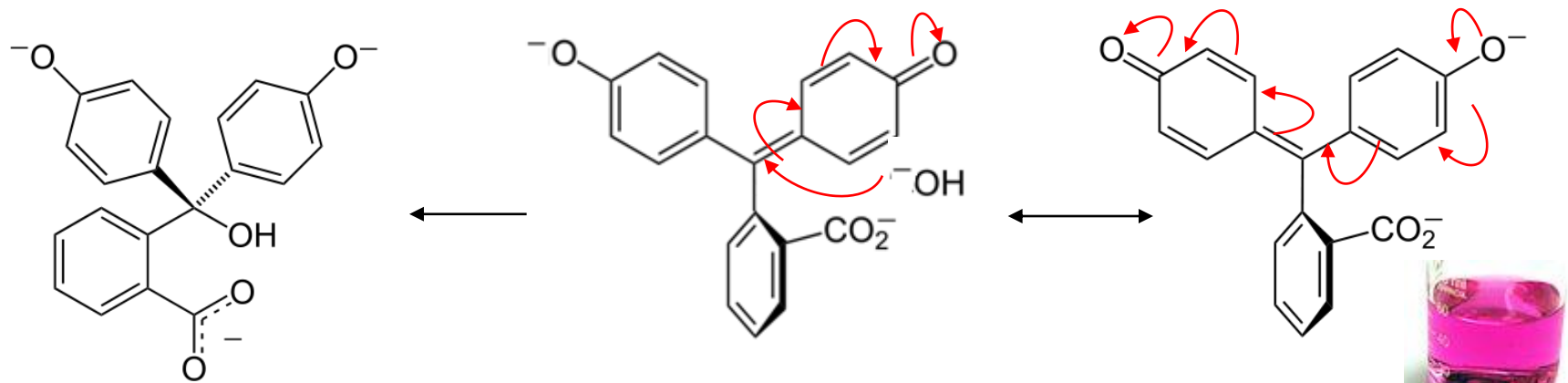
- La forma lattonica, presente in ambiente acido, è incolore, mentre in ambiente basico si forma un di-anione di colore rosso violetto. In soluzione fortemente basica la fenolftaleina ridiventa incolore.

# Fenolftaleina e pH




incolore  
pH 0-8.2

↓<sup>-</sup>OH



incolore  
pH >12

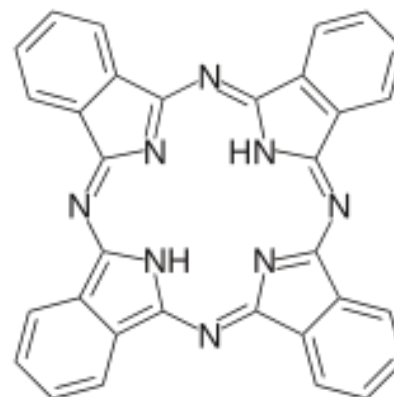
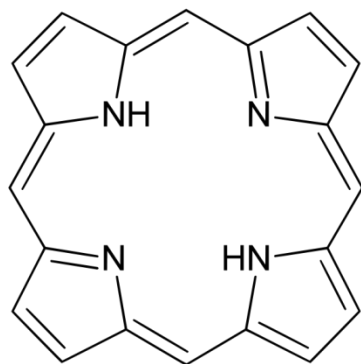
rosso  
pH 8.2-12



# Ftalocianine

- Contengono l'anello porfirinico, caratterizzato da una struttura a 4 anelli pirrolici legati tra loro con ponti metinici.

Anello porfirinico

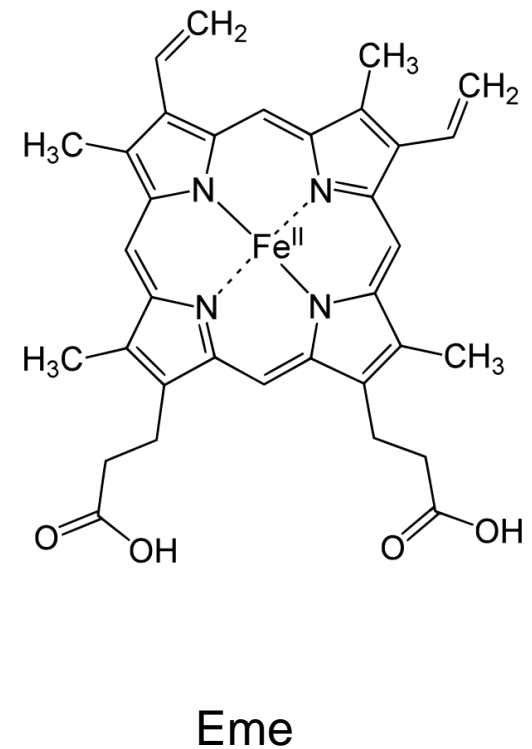
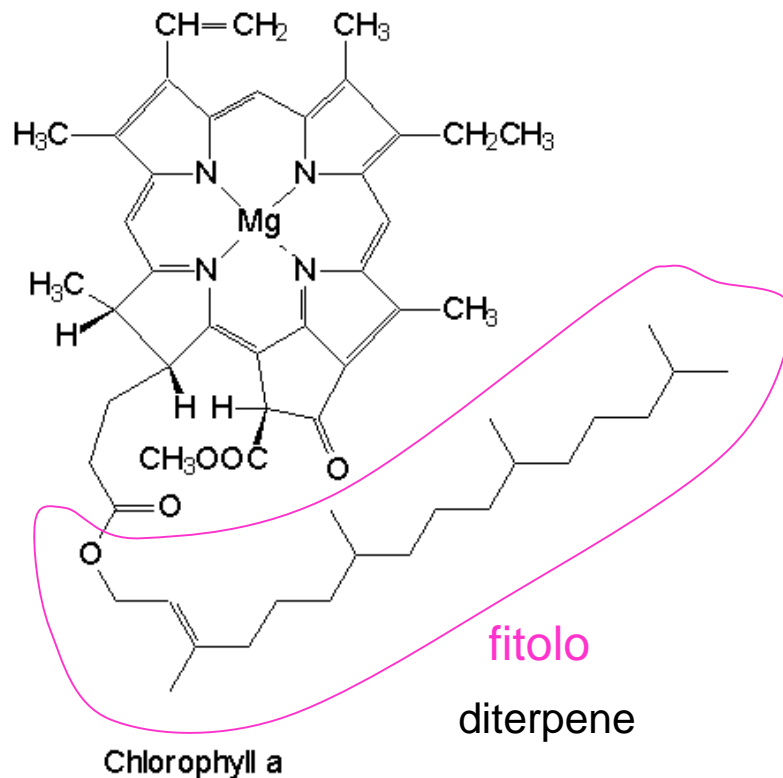


Ftalocianine

- Il colore verde-blu deriva loro dalla estesa coniugazione degli anelli pirrolici disposti in ciclo.
- Anelli isoindolici

# Porfirine

- Biologicamente importanti sono le clorofille (verdi) e l'eme (rosso), pigmento della emoglobina.

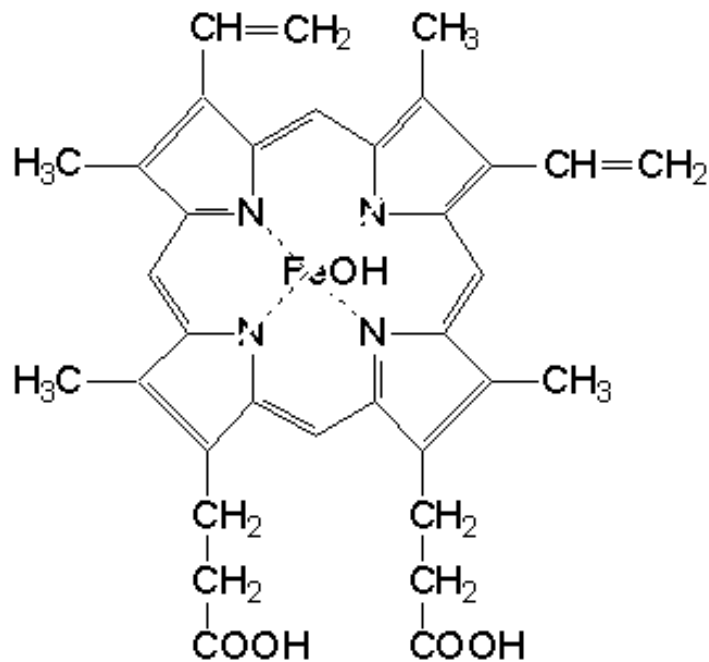


# Emoglobina

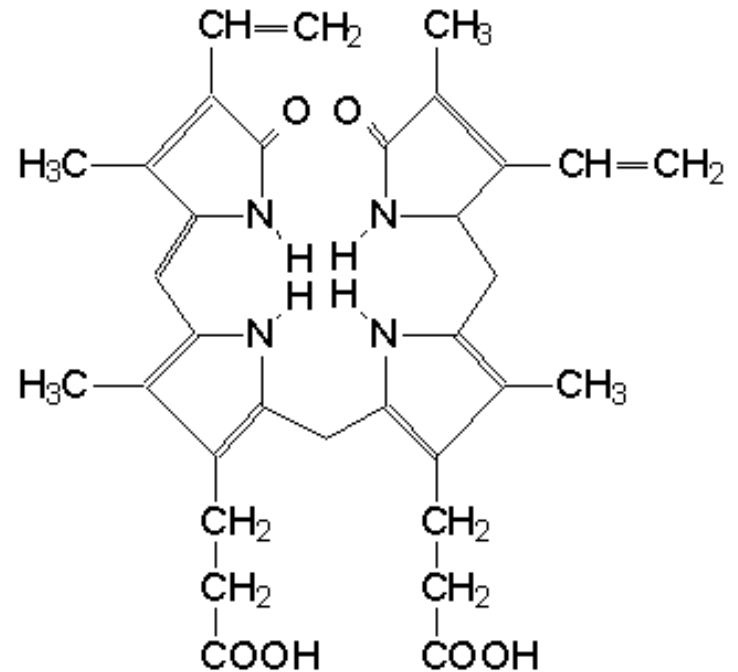
- Il colore dell'eme dipende dallo stato di ossidazione del Fe e dalla natura degli altri leganti.
  - Nell'emoglobina (eme legato alla globina, una proteina) il ferro è  $\text{Fe}^{2+}$  e c'è acqua o ossigeno come legante assiale.
    - Con l'acqua come legante l'emoglobina è porpora
    - con l'ossigeno è rossa,
    - con CO è rosso brillante,
    - con NO (da nitrito) è rosa brillante
    - Con  $\text{Fe}^{3+}$  e ossigeno come legante è bruna.

# Emoglobina & Bilirubina

- L'eme si degrada nel corpo umano in bilirubina (anello aperto), gialla e velenosa.



Heme

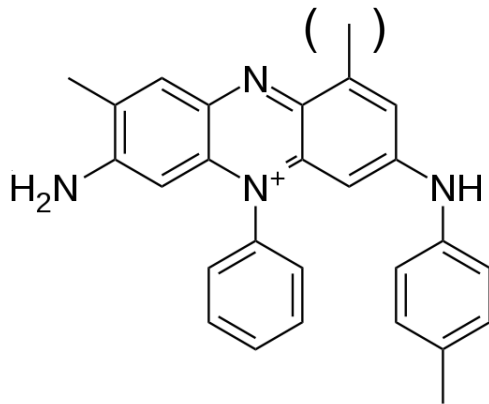


Bilirubin

# Coloranti Sintetici

# Coloranti sintetici

- Il primo colorante sintetico: mauveina (porpora di anilina), trovato da William Henry Perkin, 1856, mentre cercava di fare la chinina, un antimalarico.



Mauveine A – senza Me  
B – con Me



Un campione di seta tinta con mauveina  
allegata in una lettera del figlio di Perkin



# Industria dei coloranti

- La produzione attuale di coloranti viene stimata in ca. 950 000 tonn/y.
- Circa 10000 coloranti sono stati o sono prodotti su scala industriale.
  - 54% coloranti tessuti.
  - 15% altri materiali come pelle, carta, etc.
  - 25% pigmenti organici.
  - 6% fluorescent brightners e coloranti per altre applicazioni.

# Produzione di coloranti

- Le compagnie principali sono:
  - Bayer
  - Ciba-Geigy (Novartis)
  - ICI
  - Sandoz (Novartis)
  - BASF
  - Hoechst (Aventis)
  - Mitsubishi, Sumitomo, Nippon Kagaku, etc.

# Produzione di coloranti

- Patent

- 48% Giappone
- 37% Europa

➤ Il 73% dei Patent giapponesi sono per applicazioni non convenzionali: fotografia e simili, laser, display a cristalli liquidi, inchiostri per stampanti, etc.

# Colour Index, Indice dei colori

- Elenca tutti i coloranti e pigmenti usati commercialmente su larga scala:
  - tinture per fibre tessili
  - pigmenti per plastiche
  - pitture
  - inchiostri per stampa
  - tinture per liquidi
  - ecc.

# Colour Index

- Parte I: coloranti (nome generico):
  - acidi
  - mordenti
  - dispersi
  - coloranti naturali e pigmenti
  - alimenti
  - pelli
  - diretti
  - zolfo
  - Vat (da tino)
  - reattivi
  - azoici
  - basi di ossidazione
  - optical brightners

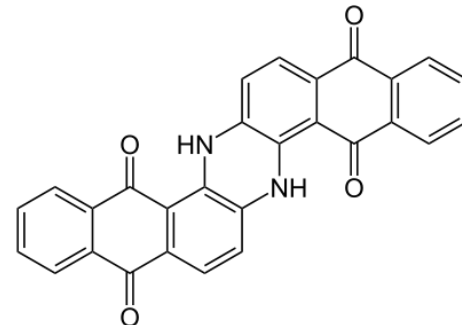
**ogni gruppo è  
diviso a sua  
volta nei colori:  
giallo, arancio,  
rosso, viola,  
blu, verde,  
marrone, nero**

# Colour Index

- Parte 2:
  - formula strutturale
  - metodi di sintesi
  - bibliografia
- Parte 3:
  - abbreviazioni di fabbricazione
  - nome generico
  - nome commerciale

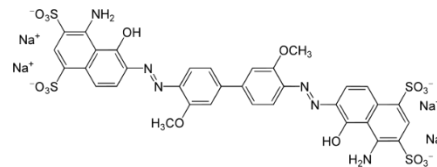
# Colour Index

- Ogni colorante o pigmento possiede due riferimenti (a) aspetti coloristici, (b) classificazione chimica.
  - (a) si riferisce all'area di applicazione e al metodo di colorazione.
    - Es. C.I. Vat Blue 4 per la molecola indantrone
  - (b) C.I. 69800 per indantrone
  - Vi è anche un elenco dei nomi commerciali: per l'indantrone ve ne sono 35.



Agent Name  
CAS Number  
Formula  
Major Category

C.I. Direct Blue 1  
2610-05-1  
C34-H28-N6-O16-S4.4Na  
Dyes



## Synonyms

1,3-Naphthalenedisulfonic acid, 6,6'-((3,3'-dimethoxy(1,1'-biphenyl)-4,4'-diyl)bis(azo))bis(4-amino-5-hydroxy-, tetrasodium salt; 6,8-Naphthalenedisulfonic acid, 3,3'-((3,3'-dimethoxy-4,4'-biphenylene)bis(azo))bis(5-amino-4-hydroxy-, tetrasodium salt; Airedale Blue FFD; Amanil Sky Blue 6B; Amanil Sky Blue FF; Atlantic Resin Fast Blue; Atlantic Resin Fast Blue LLGG; Atlantic Sky Blue 6B; Atlantic Sky Blue FF; Atul Direct Sky Blue FB; Azine Brilliant Blue 6B; Azocard Blue 6B; Belamine Sky Blue FF; Benzanil Sky Blue FF; Benzanil Supra Blue 2GN; Benzo Brilliant Blue 6BS; Brasilamina Sky Blue 6B; Brilliant Benzo Blue 6BA-CF; C.I. 24410; C.I. Direct Blue 1, tetrasodium salt; CI Direct Blue 1; Calcodur Blue 6GFL; Calcodur Resin Fast Blue; Calcodur Resin Fast Blue 6G; Calcomine Sky Blue FF; Chicago Blue 6B; Chicago Sky Blue; Chicago Sky Blue 6B; Chloramine Sky Blue FF; Chlorantine Fast Blue B5GL; Chlorazol Sky Blue FF; Chrome Leather Sky Blue; Chrome Leather Sky Blue GS; Cresotine Blue 6B; Diacotton Sky Blue 6B; Diaphtamine Blue BS; Diazine Sky Blue FF; Diazol Pure Blue 6B; Diphenyl Brilliant Blue FF; Direct Blue 1; Direct Blue 6B; Direct Blue 6BS; Direct Blue FF; Direct Blue FFN; Direct Bright Blue; Direct Brilliant Blue FF; Direct Brilliant Blue MFF; Direct Brilliant Sky Blue 6B; Direct Pure Blue 6B; Direct Pure Blue FF; Direct Pure Sky Blue; Direct Sky Blue 6B; Direct Sky Blue 6BS; Direct Sky Blue FF; Direct Sky Blue GS; Direct Sky Blue Green Shade; Enianil Brilliant Blue FF; Fastisol Brilliant Blue L8GU; Fenamin Sky Blue 3F; Fixanol Sky Blue FF; Hispamin Sky Blue 6B; Ink Blue 6B; Japanol Brilliant Blue 6BKX; Kayaku Direct Sky Blue 6B; Lumicrease Blue 4GL; Lumicrease Sky Blue 6GUL; Mitsui Direct Brilliant Blue 6B; Modr Prima 1 [Czech]; Naphtamine Sky Blue DD; Niagara Sky Blue 6B; NSB 6B; Nyanza Sky Blue 6B; Paper Blue 6B; Paramine Sky Blue FF; Phenamine Brilliant Blue 6B; Pheno Sky Blue 6BX; Pontamine Blue; Pontamine Sky Blue; Pontamine Sky Blue 6BX; Pontamine Sky Blue 6BX Greenish; Pontamine Sky Blue 6X; Pontamine Sky Blue 6x; Pure Blue; Pure Sky Blue 6B; Pyrazol Blue 2F; Pyrazol Fast Brilliant Blue VP; Shikiso Direct Sky Blue 6B; Sirius Supra Blue 4G; Sky Blue 6B; Sky Blue FF; Solar Blue 4GL; Tertrodirect Blue FF; Vegentine Blue CSW; Vondacel Blue FF; [ChemIDplus]

Category  
Description

Azo Dyes  
Blue solid; [HSDB] Bright greenish-blue or dark blue solid; [CAMEO] Blue powder; [MSDSonline]

Sources/Uses

Used in dyes (cotton, cellulose, nylon, leather, and paper), aqueous writing inks, and biological stains; Also used to make lakes for pigments; [HSDB]

Comments

One of the azo dyes metabolized to o-dianisidine--reasonably anticipated to be a human carcinogen; [NTP] An irritant; Reproductive effects in high-dose animal experiments; [MSDSonline]

Adverse Effects  
NTP Carcinogen

Anticipated Human Carcinogen

Links to Other NLM Databases

**Human Health Effects from Hazardous Substances Data Bank:**

•[C.I. DIRECT BLUE 1](#)

Health Studies

[Search ChemIDplus](#)

Toxicity Information

Chemical Information

Related Information in HazMap

**Industrial Processes with risk of exposure:**

- [Leather Tanning and Processing](#)
- [Pulp and Paper Processing](#)
- [Textiles \(Printing, Dyeing, or Finishing\)](#)

Processes

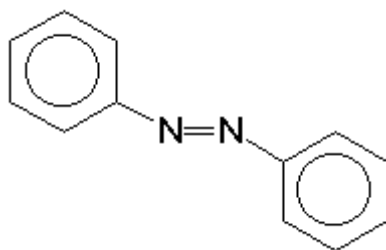


# Alcune classi di Coloranti

Classe chimica	Gruppo Funzionale	Caratterizzazione generale	Principali applicazioni
Azo	-N=N-	Tutti i toni ma principalmente dal giallo al rosso	Moltissime tranne coloranti da tino
Carbonili	C=O	Tutti i toni ma principalmente blu	Moltissime
Ftalocianine	Complessi metallici di eterociclici a 16 termini	Solo blu e verde	Importantissimi per i pigmenti
Triarilmetano	Carbonio terziario	Tutti i toni ma principalmente rossi e blu	Coloranti cationici e pigmenti
Coloranti dello zolfo	Specie polimeriche complesse contenenti S	Principalmente neri e marrone	Molte
Coloranti metinici	-CH=	Tutti i toni ma principalmente gialli	Dispersi, cationici
Nitro	-NO <sub>2</sub>	Principalmente gialli	Dispersi, coloranti per capelli
Inorganici	Ampio range di tipi diversi	Tutti i toni di bianco e metallico	Esclusivamente pigmenti

# Coloranti Azoici

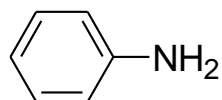
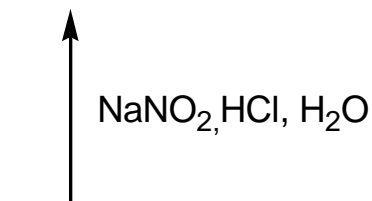
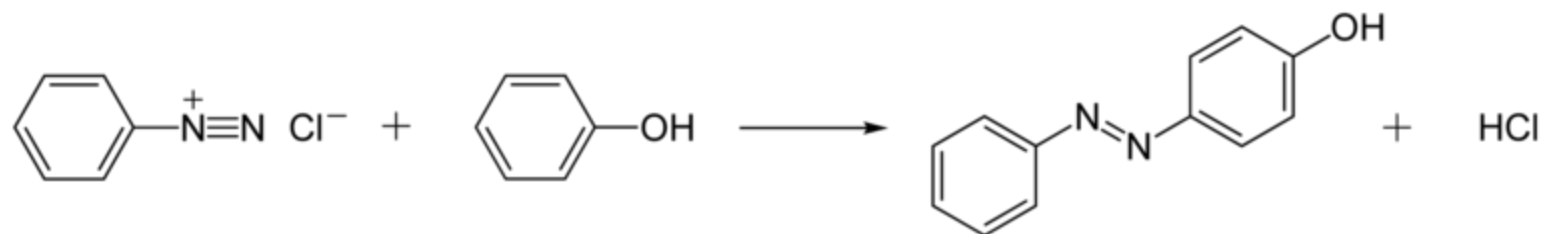
- I coloranti prodotti dall'industria chimica hanno spesso come base il cromoforo **azo**.
- Di solito i coloranti azoici sono legati ad anelli aromatici come benzene o naftalene, ma anche a eteroaromatici.
- *In natura non esistono coloranti azoici.*



azobenzene

# Coloranti Azoici

- Si ottengono tramite reazioni di diazocopulazione tra un sale di diazonio,  $\text{Ar-N}_2^+$ , e un fenolo o un'anilina (sostituzione elettrofila aromatica).

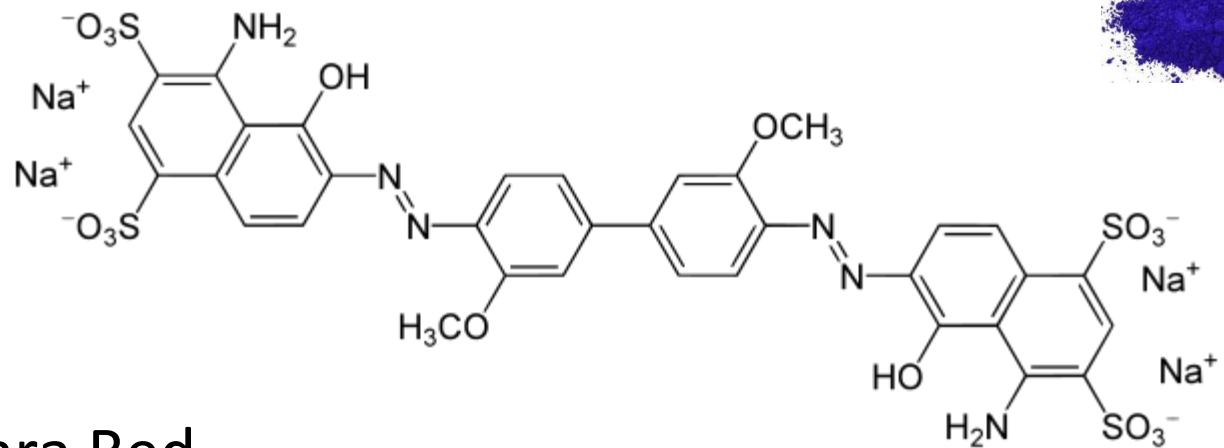


nitrosazione di  
ammine aromatiche  
primarie

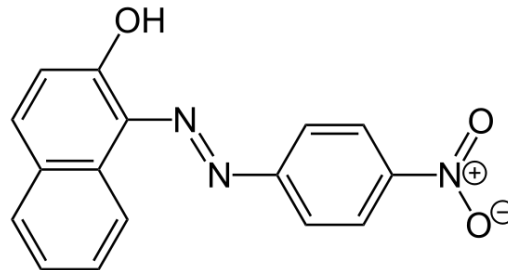
# Coloranti Azoici

- Esempi

- diretto blu 1



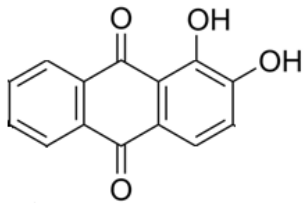
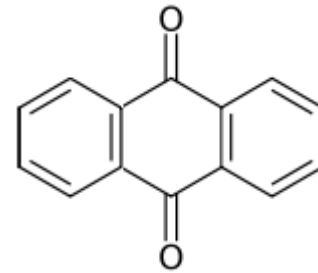
- Para Red



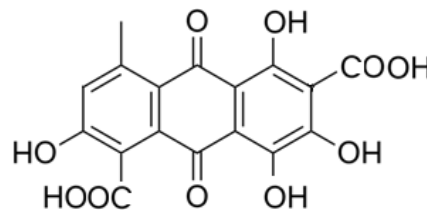
# Coloranti Carbonile

- Coloranti antrachinonici

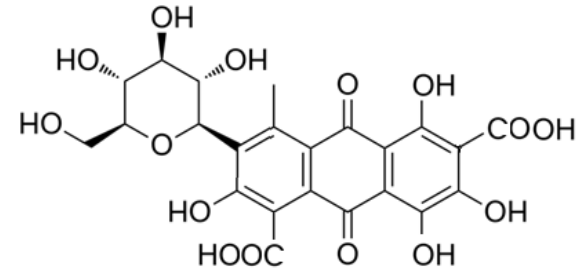
- Contengono gruppi C=O e anelli aromatici multipli



Alizarina  
Pianta di robbia

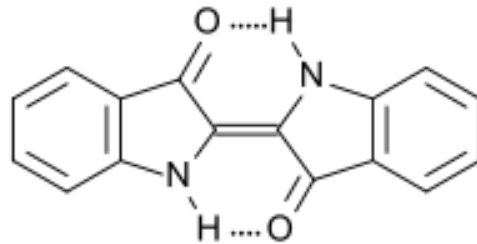


Kermes  
Coleottero della quercia



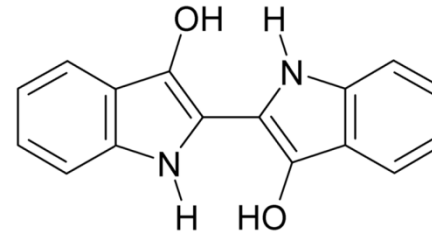
Cochineale  
Acido carminico

# Coloranti Carbonile

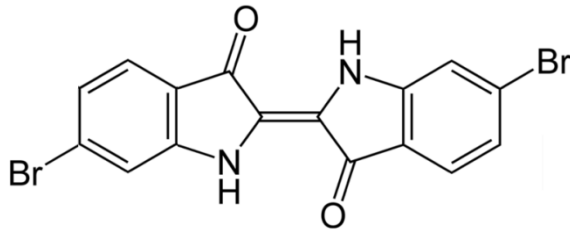


indaco

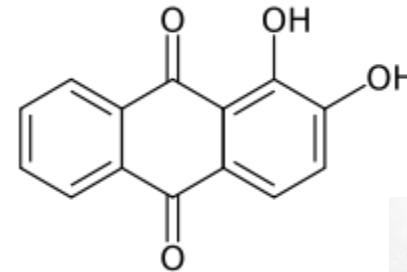
riducente



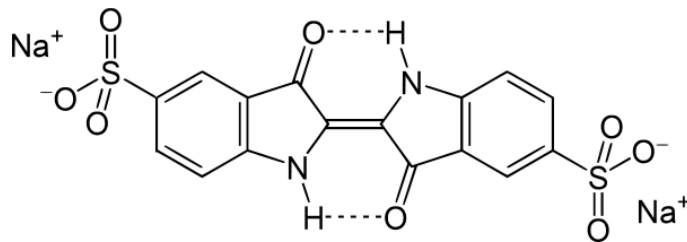
Leuco-indaco



Porpora di Tiro



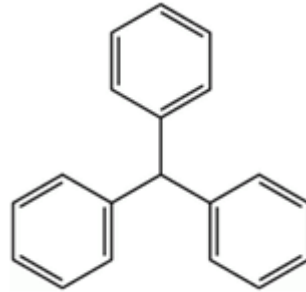
Alizarina (1,2-diidrossiantrachinone)  
Turkey Red



Indaco carminio (solubile in acqua)  
(giallo – rosso – verde dipendentemente dal pH)

# Coloranti Triarilmetano

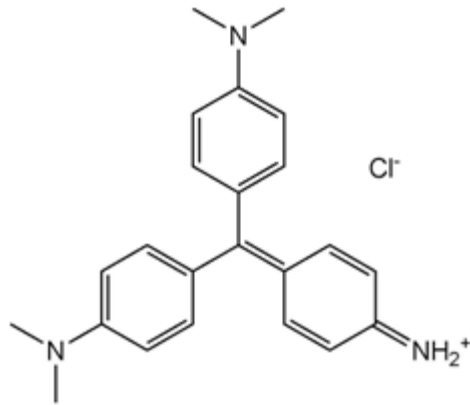
- Hanno come nucleo base il triarilmetano



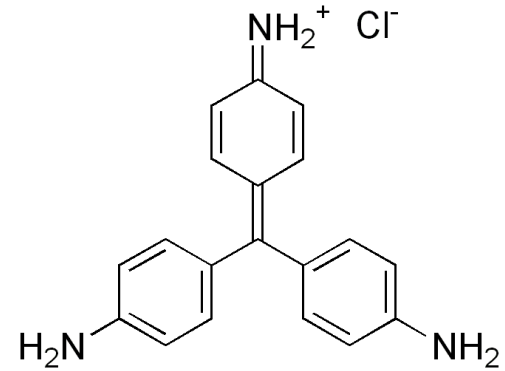
## ➤ Coloranti

- viola metile
  - Fucsina
  - Fenolici
  - Verde malachite
- Sono usati come coloranti per inchiostri

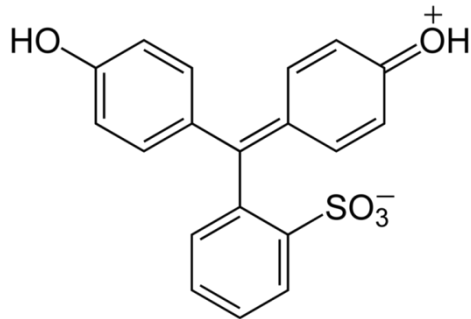
# Coloranti Triarilmetano



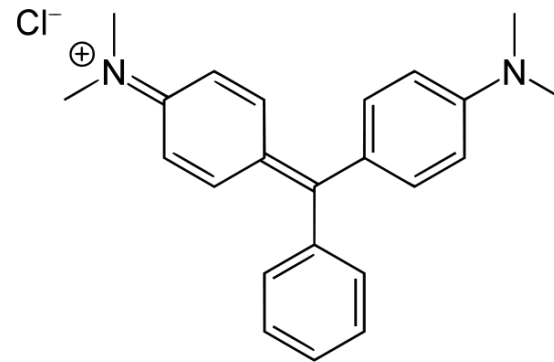
Metil violetto 2B



Fucsina



Rosso fenolo



Verde malachite

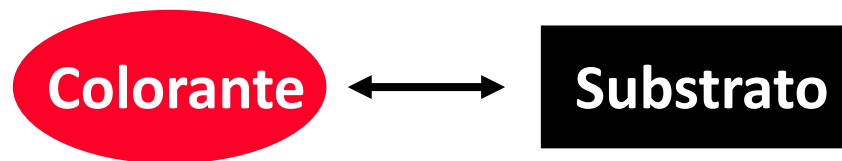


# Metodi di applicazione

<b>Gruppo</b>	<b>Applicazione</b>
Diretti	Cotone, fibre cellulosiche e miste
Da tino	Cotone, fibre cellulosiche e miste
Contenenti S	Cotone, fibre cellulosiche
Pigmenti organici	Cotone, fibre e cellulosiche e miste, carta
Reattivi	fibre cellulosiche e tessuti
Dispersi	Fibre sintetiche
Acidi	lana, seta, fibre sintetiche, pelle
Azoici	Inchiostri da stampa e pigmenti
Basici	seta, lana, cotone
Di ossidazione	capelli
Mordenti	fibre cellulosiche e tessuti, seta, lana
Fluorescent Brighteners	Fibre sintetiche, pelle, cotone, manufatti per lo sport
In solvente	Inchiostri, cere, oli

# Metodi di applicazione

- Per agire come un colorante, una molecola colorata deve legarsi alla fibra.
- Ciò significa che per fibre diverse sono necessari coloranti di natura chimica diversa.
- Colorante e substrato possono reagire attraverso:
  - Forze ioniche (carica + e -)
  - Legame idrogeno
  - Forze di dispersione di London
  - Legami covalenti

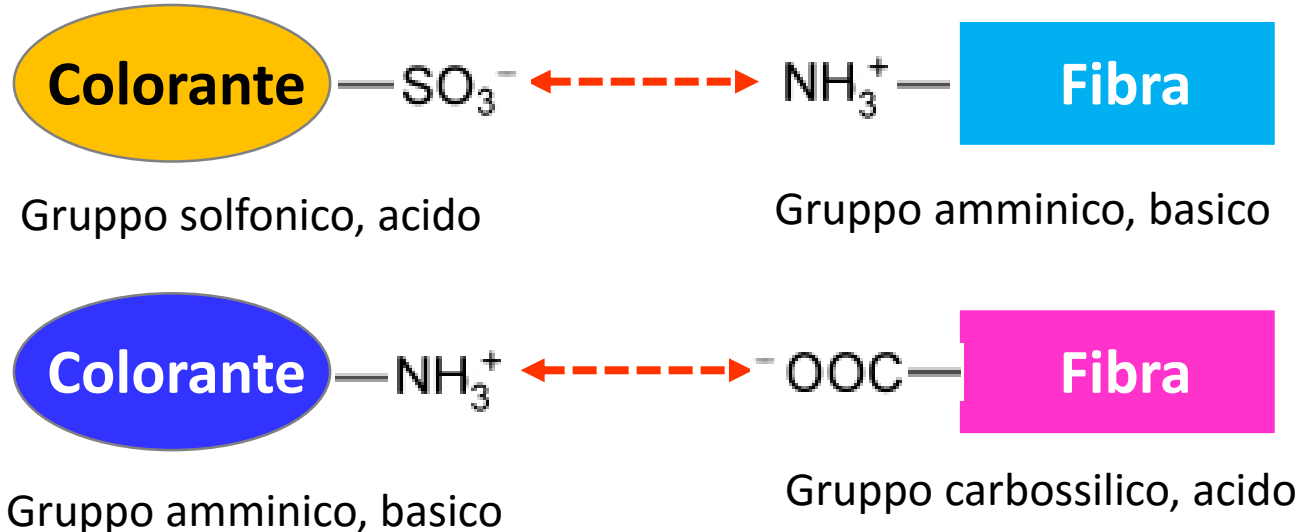


# Classificazione per applicazione

- Acidi o Basici (forze ioniche)
- Diretti (legame idrogeno)
- Mordenti (ionici) il *mordente* è un tramite che garantisce legame tra fibra e colorante. Es. di mordente: solfato di rame e allume di rocca  
(solfato doppio di alluminio e potassio dodecaidrato  $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ )
- Da tino
- Reattivi sulle fibre (legami covalenti)

# Coloranti acidi e basici

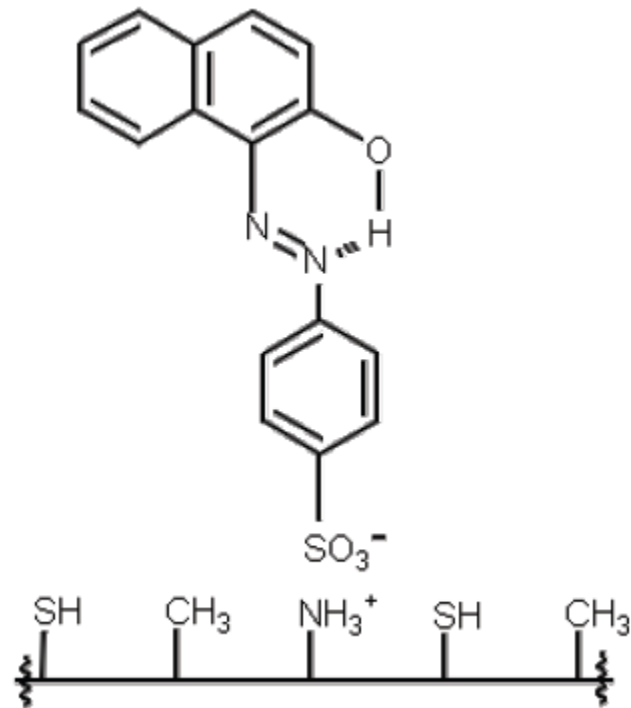
- Coloranti acidi (-)  $\longleftrightarrow$  (+) Fibre basiche
- Coloranti basici (+)  $\longleftrightarrow$  (-) Fibre acide



- Lana, seta, nylon, pelle hanno gruppi amminici basici e gruppi carbossilici acidi

# Coloranti acidi e basici

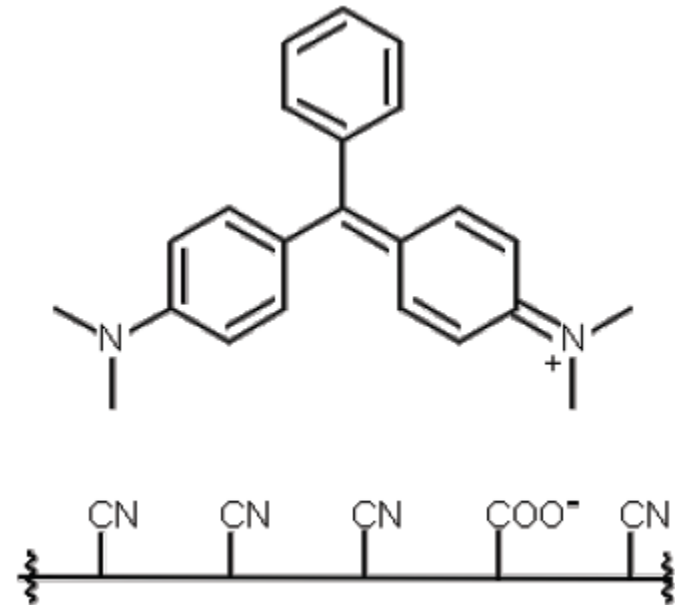
Acid Orange 7



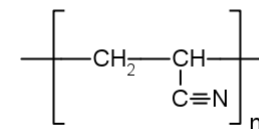
**Lana**

Cheratina, proteina ricca di cisteina

Basic green 4



**Poliacrilonitrile**

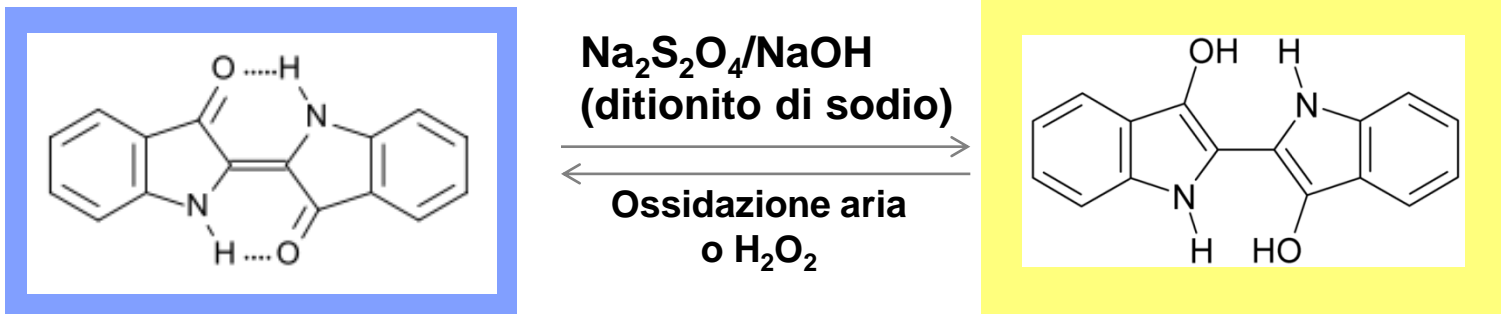


# Coloranti da Tino

- Il termine coloranti al tino (vat dye) è usato per descrivere una classe di tinture che sono applicate alle fibre cellulosiche usando una reazione redox.
  - Si deve usare soda caustica (per solubilizzare la forma ridotta) per cui non è applicabile a fibre che non sopportano pH elevati come lana o seta.
- Alcuni coloranti possono essere incolore e solubili in forma ridotta e colorati e insolubili in forma ossidata.
- Il colorante viene adsorbito sulla fibra in forma ridotta e poi convertito nella forma insolubile per ossidazione con aria.

# Coloranti da Tino

- Di solito non solubili in acqua
- Devono essere convertiti in una forma solubile per poter essere usati come coloranti
- Indaco: è insolubile in acqua
  - deve essere ridotto a leucoindaco, solubile



- Usato per le fibre cellulosiche



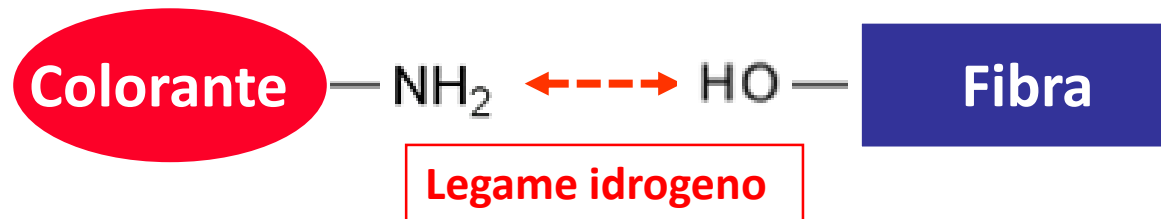
# Procedimento dei Coloranti da tino



Ossidazione della laccina in soluzione  
Riduzione della laccina in soluzione  
Tintura del tessuto di cotone  
Ossidazione della laccina in soluzione

# Coloranti Diretti

- Colorante polare  $\longleftrightarrow$  Fibre polari
- Il colorante è applicato da una soluzione acquosa calda



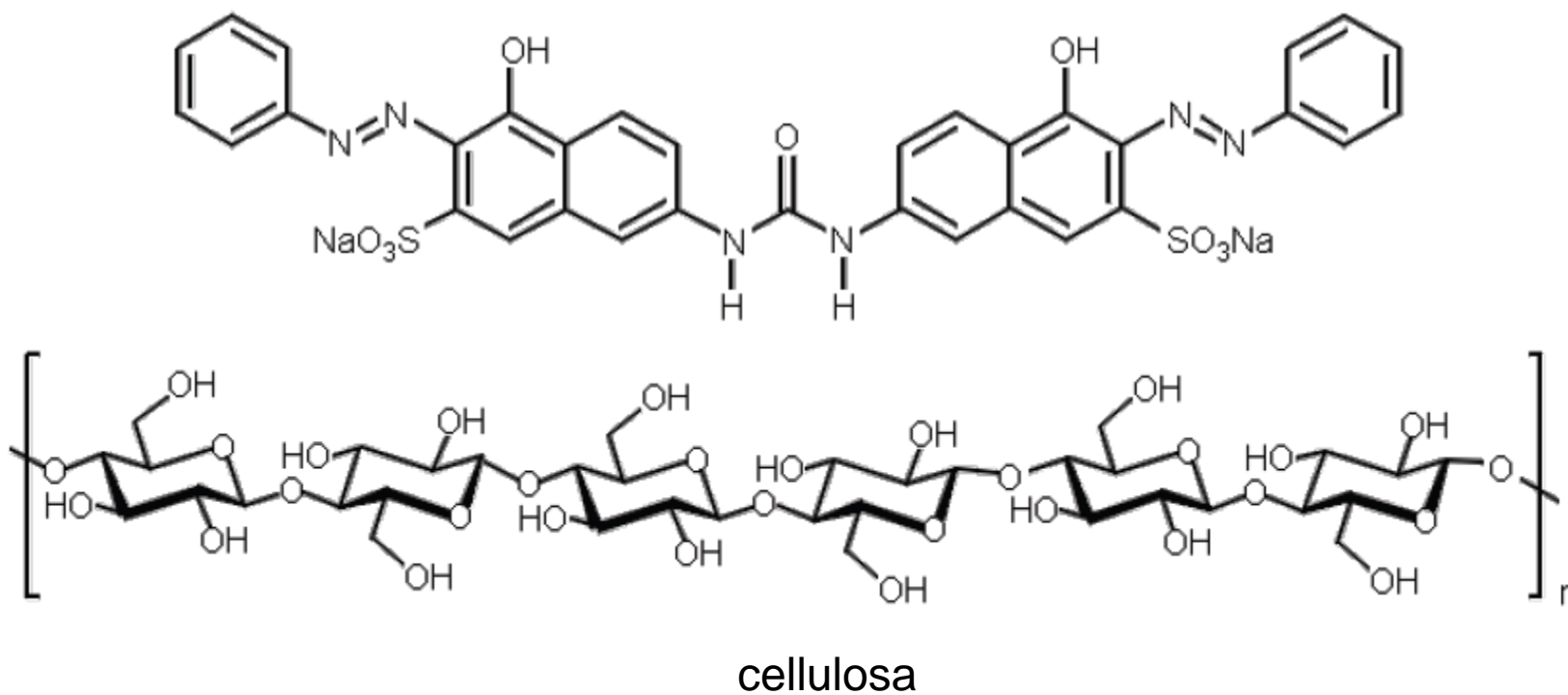
- Fibre di cotone e derivati della cellulosa
- Coloranti sintetici
- Resistenza moderata o scarsa
- Poco costosi

# Coloranti Diretti

- Cotone, lino e rayon viscosa sono formati da fibre di cellulosa.
- Non possiedono gruppi acidi né basici.
- Possiedono molti gruppi OH, che formano legami idrogeno, e zone idrofobiche (parte cristallina ordinata).
- Coloranti diretti per cellulosa devono avere quindi regioni idrofobiche e anche gruppi che accettino di formare legami idrogeno con gli ossidrili.
- Sono detti diretti perchè tingono direttamente le fibre di cellulosa senza l'ausilio di mordente

# Coloranti Diretti

Direct Orange 25



# Coloranti Reattivi sulla fibra

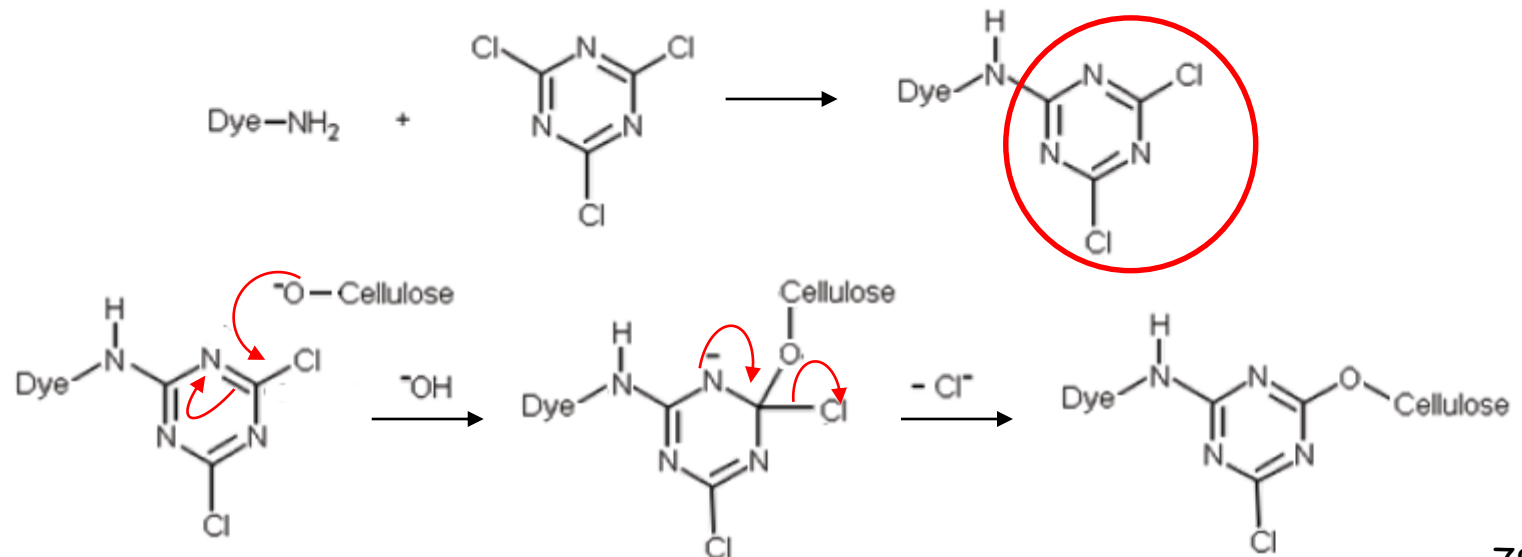
- Si legano alla fibra con legame covalente



- Sviluppati negli anni '50, usati principalmente su fibre cellulosiche e proteiniche
- Procedura semplice di tintura

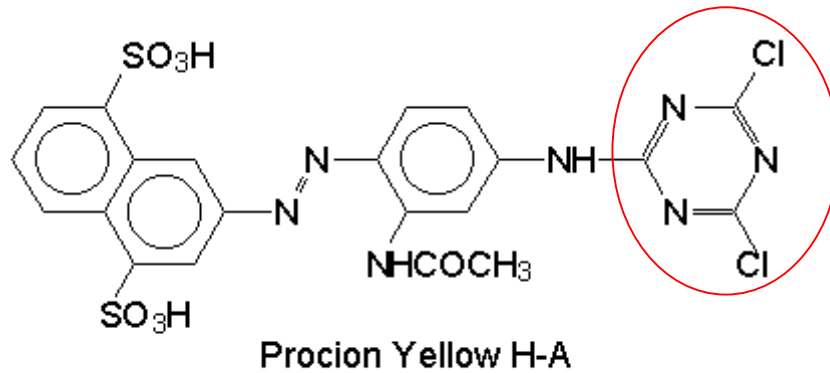
# Coloranti Reattivi

- Utilizzano la **diclorotriazina** come linker reattivo
  - Sostituzione nucleofila aromatica
  - Richiede la presenza di un gruppo nucleofilo sul cromoforo
  - Molteplici possibilità di cromofori

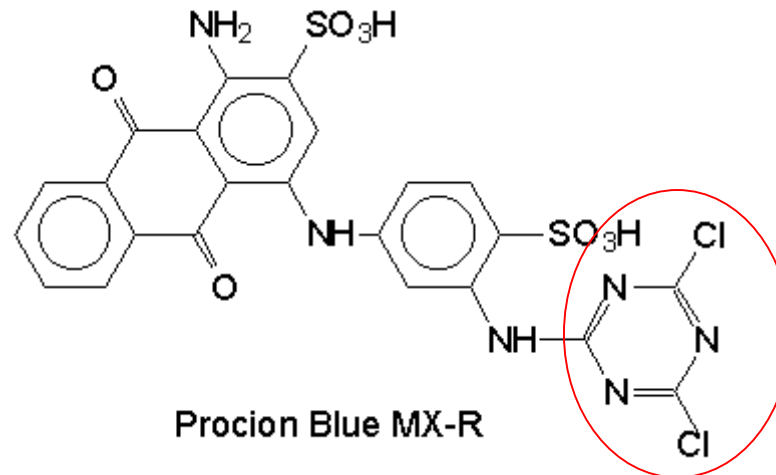


# Coloranti Reattivi

- Esempi di coloranti reattivi sono:

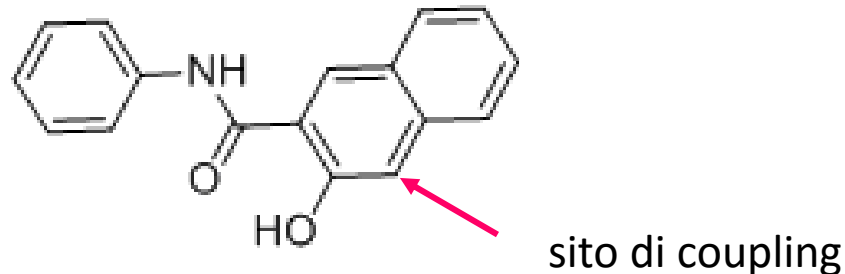


Diclorotriazina



# Formazione del Colorante sulla Fibra

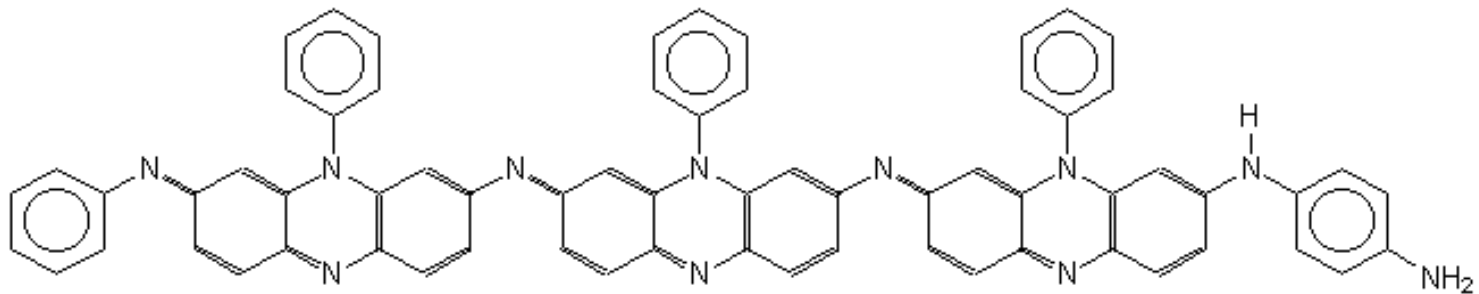
- Si possono formare direttamente *in situ*, sulle fibre, accoppiando un diazosale solubile in acqua con un composto insolubile in acqua che abbia affinità per il tessuto (ad esempio cotone).
  - Es. Naftol AS, si combina sulla fibra con diazobenzene o altri diazocomposti.





# Formazione del Colorante sulla Fibra

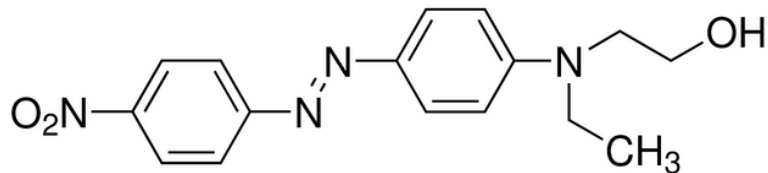
- Uno dei migliori coloranti neri per il cotone è il nero anilina, preparato per ossidazione dell'anilina *in situ*.



Il colorante ha struttura polimerica molto insolubile

# Coloranti Dispersi

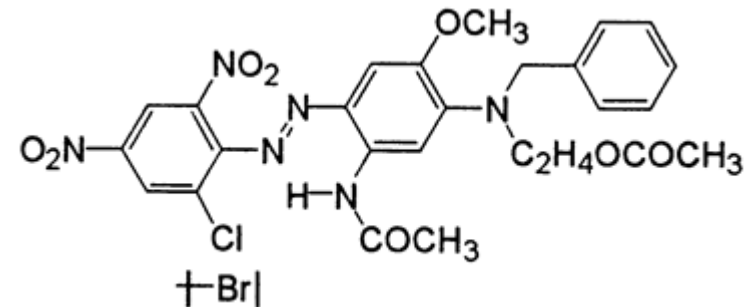
- I coloranti dispersi sono quasi del tutto insolubili in acqua ma finemente disperdibili nella fase acquosa, possono essere applicati da sospensioni acquose alle fibre di acetato di cellulosa e alla maggior parte delle fibre sintetiche.
  - ESCI Disperse red 1



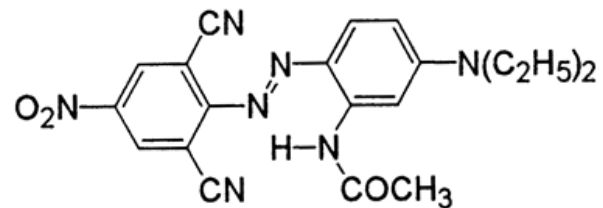
# Coloranti azoici dispersi

- Sono gli unici che colorano le fibre di poliesteri:

- Terasil Navy Blue  
Disperse Blue 130

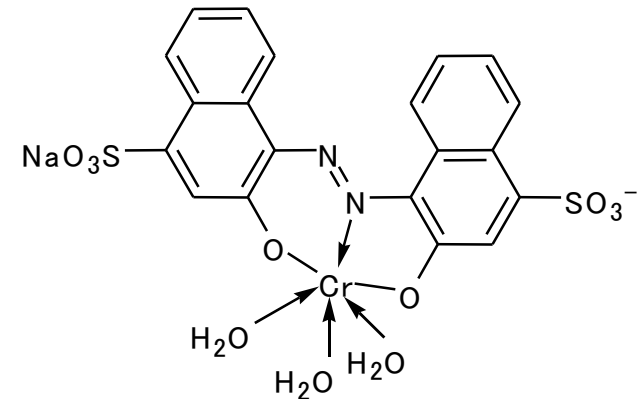


- Resolin Blue BBLs  
Disperse Blue 165



# Coloranti a Mordente

- Se un colorante non dà risultati soddisfacenti, si può usare un complesso del colorante con cobalto o cromo che può essere preparato prima di essere messo a contatto con le fibre.
- Alternativamente la fibra può essere trattata con il colorante e poi con il metallo per fare il complesso *in situ*, o viceversa.



CI Acid Blue 158, 14880

# Coloranti a Mordente

- Metodi a mordente: i 'mordenzanti' sono sali di metalli (cromo, rame, alluminio) che, con specifici coloranti, formano composti insolubili in acqua, molto stabili, detti 'lacche' (lake) .
- La caratteristica della tintura al mordente è l'altissima solidità. Prima di applicare il colore, il materiale è trattato con questi sali (mordenzatura) e successivamente il colorante si fissa a questi sali. Il metodo si usa per quei materiali che hanno scarsa affinità con il colorante. Di questo gruppo fanno parte i coloranti al cromo per cuoio e i coloranti alizarinici per cotone

# Fluorescent brighteners

# Optical Brighteners

- Azzurranti ottici
  - Sono *coloranti* che assorbono la luce nell'UV (340-370 nm) e la riemettono nella regione del blu (tipicamente 420-470 nm).
  - Generano una tonalità bluastra che si associa a un bianco più soddisfacente.
  - La luce emessa blu nasconde i toni gialli e marrone facendo apparire più bianchi i tessuti (e la carta) trattati.
  - Generano un forte colore porpora quando esposti alla luce UV.

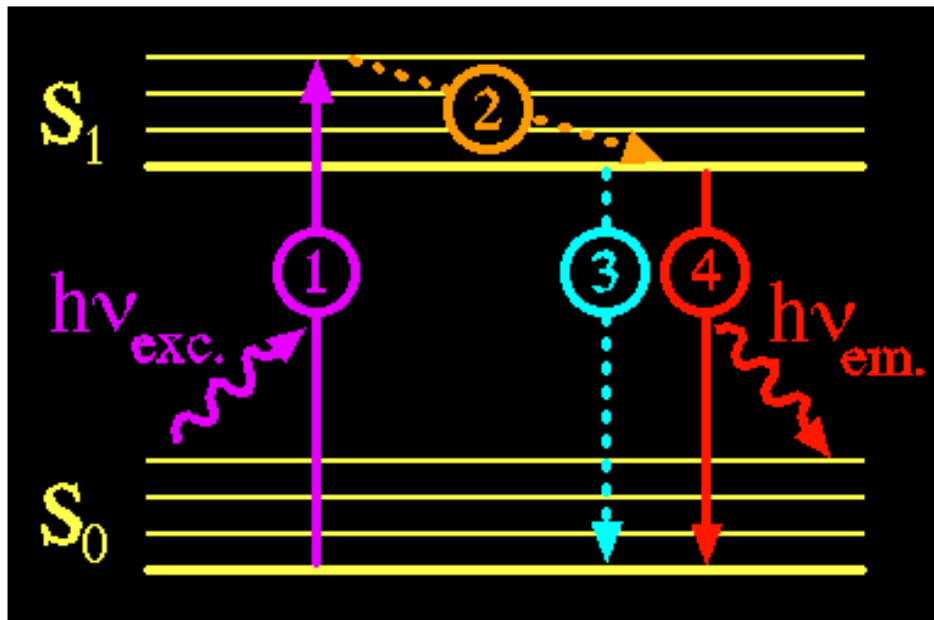
# Fluorescenza e fosforescenza

- Una molecola o ione quando assorbe luce sotto forma di energia e passa allo stato eccitato può perdere l'energia acquisita:
  - con transizioni senza emissione di radiazione (riscaldamento).
  - con emissione di radiazione a  $\lambda >$  di quella assorbita (fluorescenza e fosforescenza).
  - con una reazione fotochimica.



# Fluorescenza

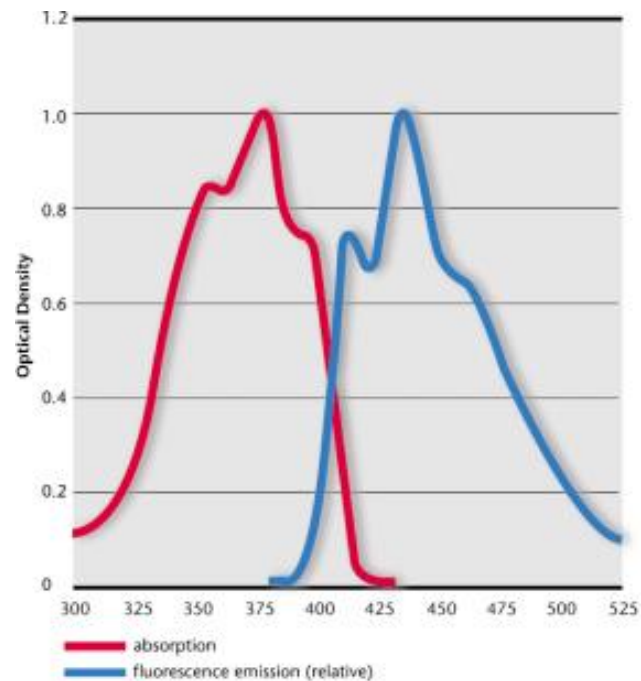
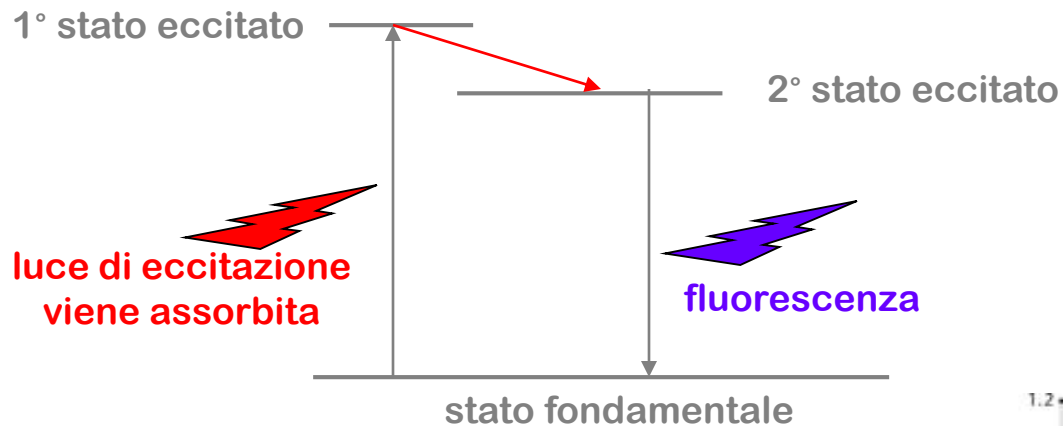
Emissione di radiazione da parte di una molecola eccitata. Il nome deriva dalla fluorite, minerale di calcio e fluoro, in cui è stato osservato per la prima volta il fenomeno



$S_0$  stato elettronico fondamentale di singoletto  
 $S_1$  stato elettronico eccitato di singoletto

- 1) Eccitazione
- 2) Rilassamento ( $10^{-12}$ s)  
passaggio allo stato  
vibrazionale fondamentale  
dello stato eccitato, energia  
rilasciata come calore
- 3) Decadimento non radiativo  
(calore)
- 4) Decadimento radiativo con  
emissione di un fotone a  
energia minore di quella di  
eccitazione (luce a  $\lambda$   
maggiore)

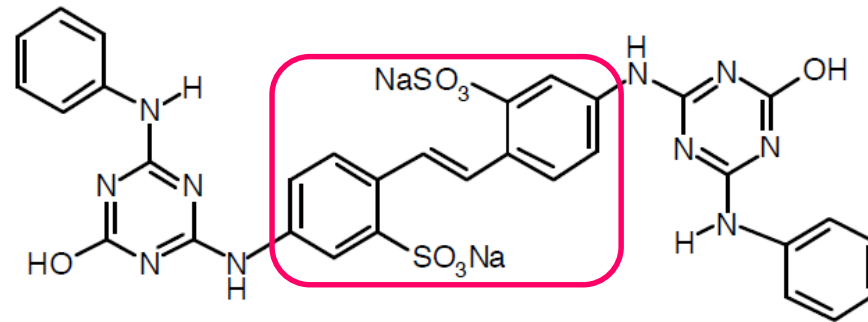
# Fluorescenza



# Fluorescent brighteners

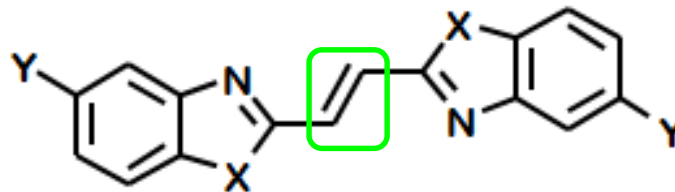
- Vi sono sei tipi principali di brightners:

## 1. Composti con uno o due gruppi **stilbene**



Blankophor B, 1949

## 2. Derivati dell'**etilene** con residui aromatici

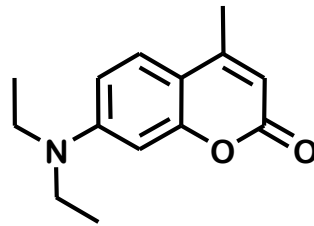


X = O, Y = Me

X = NH, Y = H

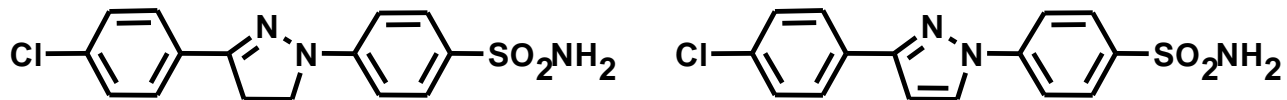
# Fluorescent brighteners

## 3. Derivati della cumarina

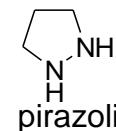
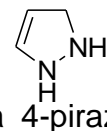
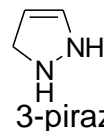
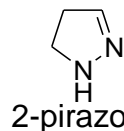
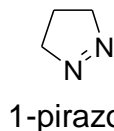
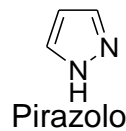


Triptonal SWN

## 4. Derivati della 1,3-difenil-2-pirazolina (con di solito un gruppo solfonamido in 4')



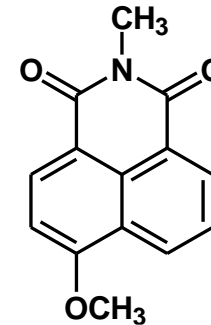
- Per fibre proteiche, acetato di cellulosa, poliammidi.



# Fluorescent brighteners

## 5. Derivati della naftalimide.

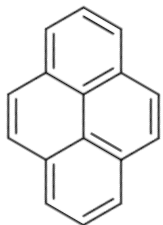
Mikawhite AT



- Usato per una grande varietà di fibre: acetato di cellulosa, poliacrilonitrile, polioleefine, poliesteri

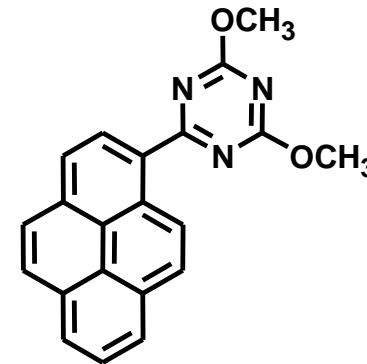
## 6. Composti con anelli aromatici e eteroaromatici direttamente legati

- Usato per poliesteri



Pirene

Fluolite XMF



# Azzurranti ottici

- Circa 90 sono commerciali ma usati in detergenza pochi.
- Sistemi molto ingombrati e rigidi.
- La lunghezza d'onda della luce emessa è controllabile.
- Si può variare la solubilità e la deposizione del composto variando i sostituenti (più o meno idrofili)

