

COLORI E COLORANTI

G. Giacomo Guilizzoni

Rivista: «Nuova Secondaria»

5/2001

«... i colori dipendono dall'oggetto da cui sono affetti,
dalla luce che vi si riflette e dall'occhio che li fissa»

(Umberto Eco - *L'isola del giorno prima*)

Il redattore di queste note ringrazia sentitamente il prof. Cosimo Napoli per i suoi preziosi consigli.

Come è noto, le radiazioni visibili costituiscono una banda strettissima dello spettro delle onde elettromagnetiche; l'ordine di grandezza delle loro frequenze è di $10^{14} \div 10^{15}$ Hz. Ad ogni frequenza l'occhio umano associa un colore.

Radiazioni elettromagnetiche

f (Hz)	$3 \cdot 10^2$	$3 \cdot 10^4$	$3 \cdot 10^6$	$3 \cdot 10^8$	$3 \cdot 10^{10}$	$3 \cdot 10^{12}$	$3 \cdot 10^{14}$	$3 \cdot 10^{16}$	$3 \cdot 10^{18}$	$3 \cdot 10^{20}$	$3 \cdot 10^{22}$
λ (m)	10^6	10^4	10^2	1	10^{-2}	10^{-4}	10^{-6}	10^{-8}	10^{-10}	10^{-12}	10^{-14}
	radioonde				IR e VIS		UV	X	γ		

Radiazioni visibili

f (Hz)	$4,0 \cdot 10^{14}$	$4,8 \cdot 10^{14}$	$5,0 \cdot 10^{14}$	$5,2 \cdot 10^{14}$	$6,0 \cdot 10^{14}$	$6,6 \cdot 10^{14}$	$7,4 \cdot 10^{14}$	
λ (nm)	750	620	590	570	500	450	400	
	rosso	arancio-rosso	arancio giallo	giallo-verde	verde	blu-verde	blu blu-violetto	violetto

Quando un oggetto viene illuminato con una radiazione monocromatica, questa può essere diffusa senza che venga alterata la sua frequenza. Così ad esempio, illuminando una foglia fresca, un limone maturo e un papavero con la radiazione gialla di una lampada a vapori di sodio, all'osservatore i tre oggetti appaiono gialli se sono in grado di diffondere la radiazione gialla o neri se la assorbono. Quando invece i tre oggetti dell'esempio sono illuminati dalla luce solare, policromatica, l'assorbimento è selettivo e all'occhio dell'osservatore appaiono

rispettivamente verde, giallo o rosso-arancione. Infatti, quando una superficie viene illuminata dalla luce bianca:

- appare *nera* se assorbe quasi totalmente la luce incidente su di essa;
- appare *bianca* se la riflette quasi totalmente (l'ossido di magnesio è una delle sostanze più bianche, diffondendo oltre il 99 % della luce incidente);
- appare *grigia*, o *acromatica*, quando non assorbe totalmente la luce solare ma in parte la riflette, assorbendo con uguale intensità le varie radiazioni che la compongono;
- appare *colorata* quando esercita un'azione selettiva, assorbendo una o più bande di frequenza nell'intervallo visibile e diffondendo il resto della radiazione. Dunque, né la luce diffusa da una superficie illuminata con luce bianca né quella assorbita sono monocromatiche, mentre i loro colori sono *complementari*, cioè la loro somma è uguale al bianco.

Così ad esempio, il colore verde di un prato è il colore complementare del porpora, somma di una banda rossa e una viola assorbite dalla clorofilla.

Il **colore** è una sensazione fisiologica prodotta dalle radiazioni visibili catturate dalla retina, in cui avvengono reazioni chimiche; si originano impulsi elettrici che si propagano lungo i nervi ottici fino ad una zona della corteccia cerebrale situata nella regione occipitale del cervello; qui avviene la trasformazione delle informazioni visive in sensazioni visive. La rappresentazione psichica della forma, del colore e della posizione nello spazio di un oggetto viene detta *fantasma*. Infatti, di fronte ad un albero dal tronco bruno e dalle foglie verdi siamo sicuri che nella realtà sia veramente come lo vediamo? Oppure è una *cosa* totalmente diversa e noi percepiamo un suo fantasma? L'albero apparirà sicuramente differente agli occhi di un insetto.

Il colore di una superficie dipende quindi dalla composizione spettrale della radiazione che la colpisce, dalla capacità della superficie al momento della riflessione e dalla sensibilità dell'occhio verso determinate frequenze.

La percezione del colore è soggettiva ma lo stimolo che la provoca è misurabile, essendo energia radiante fisicamente definita. Alcuni attributi della percezione visiva sono qui riassunti; le definizioni virgolettate sono quelle della CIE (*Commission Internazionale de l'Eclairage*) (norma UNI/CU 0035-02-76).

Saturazione. Si attribuisce «saturazione massima alla percezione visiva provocata dai colori spettrali considerati singolarmente». I colori dello spettro solare sono considerati *puri* o *saturi*. Tutti gli altri colori (non saturi) si considerano miscele di colori puri con il bianco. La saturazione è «misurata dalla percentuale di colore saturo presente nel colore in esame». Così ad esempio, esistono colori rosa (miscele di bianco e di rosso saturo) aventi vari gradi di saturazione. Si attribuisce «saturazione nulla alla percezione visiva provocata dai colori acromatici (grigi)».

Stimolo. Lo stimolo di colore *monocromatico* è «energia radiante caratterizzata da una sola lunghezza d'onda, che provoca una sensazione di colore corrispondente alla massima saturazione». Lo stimolo di colore *acromatico* «è energia radiante non monocromatica che provoca sensazione di colore avente saturazione nulla».

Tinta o croma. Attributo per mezzo del quale «un colore viene definito rosso, giallo, verde, ecc.». La tinta, ovviamente soggettiva, corrisponde approssimativamente alla grandezza fisica *lunghezza d'onda dominante* (λ_d), «lunghezza d'onda di uno stimolo monocromatico che, mescolato in proporzione conveniente ad uno stimolo acromatico specificato, permette di riprodurre lo stimolo di colore considerato». Per indicare piccole differenze di tinta si usa il termine *sfumatura*, detta un tempo *tonalità*, *tono*, *fiamma*, *nuance*. Così ad esempio, si parla di verdi con sfumatura più o meno gialla, di aranci con sfumatura più o meno rossa, ecc.

Brillanza. Attributo secondo il quale «una superficie radiante sembra emettere più o meno luce». Alla brillantezza corrisponde approssimativamente la grandezza fisica *luminanza* (L), intensità luminosa emessa da una superficie unitaria.

Chiarezza. Attributo secondo il quale «un oggetto sembra trasmettere o riflettere una frazione più o meno elevata della luce incidente, facendo astrazione dalla sua cromaticità». In altre parole, la chiarezza è «la percezione mediante la quale gli oggetti bianchi si distinguono dai grigi e quelli colorati si percepiscono più o meno chiari o più o meno scuri».

Sinestesia. Attributo caratteristico di una minoranza di persone, capaci di associare onde luminose a onde sonore. Nei sinestetici, l'ascolto di un brano musicale suscita la visione di colori diversi, legati alla frequenza ed alla sequenza delle note. Erano sinestetici i musicisti Franz Liszt, Nicolaj Rimskij-Korsakov, Arnold Schönberg, George Gershwin. Un mirabile esempio di «traduzione» da linguaggio visivo a musicale si trova nella suite per pianoforte di Modest Mussorgskij, *Quadri di una esposizione*, più nota nella sua trascrizione per orchestra di Maurice Ravel.

Il pittore Wassilij Kandinskij paragonava il giallo ad un suono acuto e definì «sinfonici» alcuni quadri dipinti dopo aver ascoltato il *Lohengrin*. Scrisse: «Sentivo a volte il chiacchiericcio sommesso dei colori che si mescolavano». «Se è vero che tra le vibrazioni sonore e le visive corre una semplice differenza di frequenza, un udito raffinatissimo ed un occhio estremamente più aguzzo del nostro potrebbero *vedere* una fuga di Bach ed *udire* una crocifissione del Tintoretto».

I colori posseggono un quid capace di suscitare sensazioni conscie o inconscie, soggettive e non misurabili, ma non per questo meno importanti, come ben sanno gli artisti, gli architetti, gli stilisti e i «maghi» della pubblicità.

Esistono colori «caldi» come il giallo, l'arancio e il marrone e colori «freddi» come l'azzurro. Vi sono colori «riposanti» e «deprimenti», come il blu, ed «eccitanti» come il rosso. Una ricerca risalente a molti anni orsono ha dimostrato che per le donne il rosso-bluastrò è un colore riservato, distinto e delicato, mentre, per gli uomini, il rosso giallastro è impulsivo e conquistatore. Kandinskij sosteneva che «il giallo è un movimento eccentrico fino a diventare importuno, l'azzurro è celeste, il rosso agisce come un colore straripante di vita ardente e agitata, il verde è piena immobilità e pace».

La simpatia o l'antipatia per un colore sembra denoti non soltanto uno stato d'animo ma addirittura possibili malattie. Pur non esistendo ovviamente colori «buoni» e colori «cattivi», è nota l'avversione degli attori superstiziosi per il violetto.

Molti colori posseggono significati simbolici: basti pensare all'azzurro cielo del mantello della Vergine, al giallo-oro dell'aureola dei santi, al rosso (rivoluzione) e al nero (potere assoluto) di alcune bandiere, ai colori dei paramenti sacri nei vari periodi dell'anno liturgico, alle antiche uniformi.

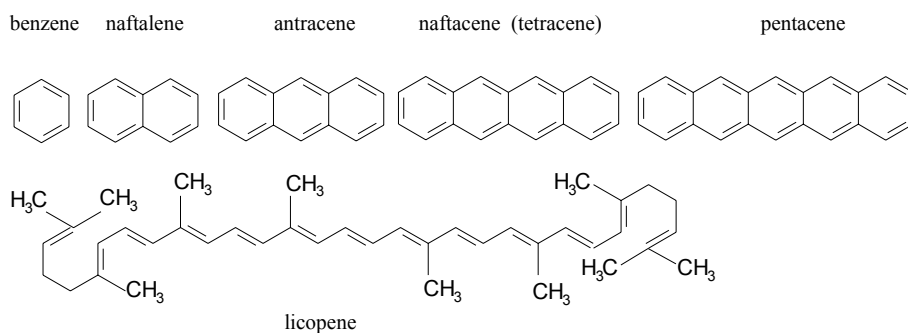
Nelle sale da concerto, il marrone degli archi, in tutte le sue calde sfumature, l'oro dei fiati ed il nero dei frac degli strumentisti, rendono l'ambiente ideale per ascoltare le grandi composizioni in assoluto silenzio. Le cose cambiano radicalmente nei concerti in cui si fa della musica di consumo: gli strumenti, e anche la voce umana, anzichè fondersi o dialogare, sono spesso sovrastati da un monocorde, ossessivo tam-tam e dalle urla del pubblico. La «techno hardcore» marcia ad oltre duecento battute al minuto. L'abisso esistente tra la musica strumentale e quella di consumo è sottolineato dai colori. La musica «usa e getta» viene eseguita tra sciabolate di luci farneticanti; gli esecutori indossano costumi dalle tinte inverosimili e tutto ciò contribuisce a creare il pandemonio gradito ai giovani in cerca di forti emozioni. Come ha scritto Francesco Alberoni, in un simile ambiente «vengono annullate le parole ed il pensiero».

Il colore di una confezione può orientare le scelte dei consumatori. Prima di lanciare sul mercato una nuova linea di prodotti, alcune industrie consultano gli psicologi del colore. Molte confezioni sono tuttora anonime e non risvegliano sentimenti consci o inconsci in relazione al contenuto. Ciò spiega anche, al di là della più o meno martellante propaganda, la fortuna di un prodotto e il fallimento di un articolo concorrente, magari migliore. In passato sono stati commessi errori, come vendere caffè decaffeinato in barattoli *rossi*, colore eccitante adatto invece per il normale caffè. Anni orsono si trovava in commercio una marca di grissini confezionati in sacchetti di plastica trasparente con le scritte in *azzurro-verde chiaro*, che richiamavano alla mente i detergenti per servizi igienici anzichè il colore dorato del pane, presente in tutte le confezioni di grissini, biscotti, cracker e simili.

Il *colore* di una sostanza organica è dovuto alla presenza, nella sua molecola, di aggruppamenti *cromofori* (doppi legami $C=C$ coniugati, $C=O$, $N=N$, $N=O$ e altri). L'assorbimento selettivo della luce, e quindi il colore, sono dovuti alla eccitazione di elettroni da orbitali π leganti, o appartenenti ad un doppietto elettronico solitario, ad orbitali π^* antileganti, aventi energia di poco superiore; la transizione elettronica è quindi possibile anche per azione di radiazioni con energia relativamente debole, come quelle costituenti la luce visibile.

L'energia di una radiazione aumenta con l'aumentare della frequenza (quindi con il diminuire della lunghezza d'onda), secondo l'equazione di Planck $E = h \nu$. Così ad esempio ricordando che $\nu = c / \lambda$, l'energia di un fotone di luce rossa avente una lunghezza d'onda di 750 nm è $E = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ J s} \times 3 \cdot 10^8 \text{ m/s} / 750 \times 10^{-9} \text{ m} = 2,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$. Quindi, per una mole di fotoni, $E = 2,6 \cdot 10^{-19} \text{ J} \times 6 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1} = 156 \text{ kJ/mol}$. L'energia di una radiazione violetta, avente frequenza più alta ($7,5 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$) è $E = 297 \text{ kJ/mol}$.

I legami σ C—C e C—H degli alcani sono forti (orbitali molecolari stabili) perciò i loro elettroni sono difficilmente eccitabili cosicché gli alcani assorbono soltanto bande spettrali situate nel lontano UV ($< 180 \text{ nm}$). I legami π delle insaturazioni C=C sono più deboli perciò gli alcheni a doppi legami isolati assorbono quasi nell'UV analitico ($> 180 \text{ nm}$). I legami π coniugati e gli anelli aromatici assorbono nell'UV analitico o addirittura nel visibile, e in tal caso il composto è colorato, poiché le bande assorbite sono situate a lunghezza d'onda crescenti con l'estensione della coniugazione dei legami π o della condensazione di anelli. Esempi. Lo 1,3-butadiene $\text{CH}_2=\text{CHCH}=\text{CH}_2$ assorbe una banda con il massimo assorbimento a 215 nm e appare incolore, come sono incolore gli areni benzene, naftalene (2 anelli condensati) e antracene (3 anelli). Il naftacene (4 anelli condensati) e il pentacene (5 anelli) sono rispettivamente arancione e rosso perché il complesso delle bande da loro assorbite è rispettivamente blu e verde. Il *licopene* (un carotenoide, CI 75125), per la presenza di molti doppi legami coniugati, assorbe una banda con il massimo assorbimento a 472 nm, quindi nel visibile, nella regione del blu, ed è giallo.



In una sostanza organica colorata sono presenti anche aggruppamenti *auxocromi*, i quali determinano una coniugazione con il cromoforo del tipo π - π (tra legami multipli) e del tipo p - π (tra un anello aromatico e un orbitale con doppietto solitario di un atomo di ossigeno, zolfo, azoto). Ciò provoca

una diminuzione dell'energia degli orbitali π^* antileganti e conseguente aumento dell'assorbività della sostanza, cioè dell'intensità della luce assorbita. Gli auxocromi esercitano anche un *effetto batocromo*, spostando l'assorbimento delle radiazioni dalle alte alle basse frequenze, cioè dal violetto verso il rosso. Hanno effetto batocromo, per esempio, l'ossidrilico OH, il metile CH₃ e l'amminogruppo NH₂.

I **coloranti** sono sostanze organiche in grado di impartire, disciolti in acqua o in un solvente, il loro colore a substrati come fibre tessili, carta, pelli, pellicce, ecc. Nel linguaggio comune i coloranti vengono spesso confusi con i pigmenti, usati per colorare un materiale mediante sovrapposizione, dispersi in adatto veicolo (verniciatura, stampa dei tessuti con pigmenti) o per incorporazione nel materiale stesso («tintura» in massa delle fibre sintetiche e dei plastomeri). Fino al XIX secolo furono usati coloranti naturali di origine vegetale come ad esempio la curcuma, lo zafferano e l'indaco o animale, come il bisso e la porpora ricavati da molluschi. A primo colorante sintetico, la *mauveine* (*malvina*, dal colore del fiore della malva) brevettato nel 1857 dall'inglese W. H. Perkin, seguì una lunga serie di sostanze difficilmente catalogabili.

Il testo più completo ove sono trattati i coloranti dal punto di vista della composizione chimica è il *K. Venkataraman - The chemistry of synthetic dyes*. A chi è interessato alla storia dei coloranti si raccomanda il magnifico trattato del professor *Franco Brunello - L'arte della tintura nella storia dell'umanità - Neri Pozza Editore*.

Al tintore e allo stampatore, e a tutti coloro che li utilizzano in cosmesi, fotocinematografia, industria cartaria, dei plastomeri, ecc., interessano poco le formule dei coloranti: rivestono grande importanza, invece, la resistenza agli agenti fisici e chimici (*solidità*) offerta da un materiale colorato. La solidità non è quindi una caratteristica del colorante ma del binomio colorante-substrato. Così ad esempio, i coloranti cationici, i primi sintetizzati, forniscono tinte molto belle e brillanti su lana e cotone ma aventi scarsa solidità, per cui da tempo non vengono più usati nella tintura delle fibre naturali. Quando iniziarono a diffondersi le fibre acriliche, tuttavia, i tintori sperimentarono anche gli antichi coloranti cationici ottenendo, piacevolmente sorpresi, tinte con discreta solidità.

La *solidità alla luce*, cioè alle radiazioni visibili e ultraviolette, è il tallone di Achille di tutte le tinture. Si manifesta come degradazione

dell'intensità del colore, spesso accompagnata da un cambiamento di tono. Viene valutata esponendo il campione, insieme a campioni standard, alla luce di lampade aventi uno spettro il più vicino possibile allo spettro solare, in condizioni stabilite di temperatura e umidità, confrontando i risultati con una scala internazionale di otto tinte blu su lana. I risultati sono espressi con numeri compresi tra 1 (scarsa solidità) e 8 (solidità eccellente).

Tutte le altre solidità si esprimono con numeri da 1 a 5. Le più richieste sono la solidità all'*acqua*, all'*acqua di mare*, all'*acqua di piscina*, al *lavaggio* con detergenti o con solventi organici, al *candeggio* con ossidanti e riducenti, al *fango stradale*, al *sudore*, allo *sfregamento*, al *ferro da stiro*, agli *ossidi di azoto* dell'atmosfera inquinata. Le operazioni a cui sono sottoposti filati e tessuti sono numerose, ed è quindi importante conoscere le solidità di una tintura all' *acqua bollente*, al *vapor d'acqua*, agli *acidi*, alle *basi*, agli *ossidanti*, ai *riducenti*, alla *temperatura dei cilindri essiccatori* e ad altri agenti fisici e chimici impiegati nei processi di nobilitazione dei tessuti. Le solidità si determinano per confronto con due scale internazionali di cinque grigi, una per valutare la degradazione e l'altra per verificare in quale misura la tinta «scarica» sui tessuti bianchi.

I coloranti vengono prodotti dai colossi dell'industria chimica tedesca, svizzera, inglese e americana, più noti al grande pubblico come produttori di farmaci, tra le quali primeggiano la *BASF* (Badische Anilin und Soda Fabrik), la *Bayer* (Farbenfabriken Bayer), la *Hoechst* (Farwerke Hoechst), tedesche; la *Ciba-Geigy* e la *Sandoz*, svizzere; le *ICI* (Imperial Chemical Industries) britanniche; la *Du Pont de Nemours* e la *Union Carbide*, statunitensi.

I prodotti in commercio sono in genere miscele di coloranti e sostanze inerti ed hanno nomi di fantasia, derivanti dal nome della ditta produttrice, dall'applicazione, dalle solidità, come ad esempio: *giallo irgalan*[®] (da I.R. Geigy), *nero eriocromo*[®] (dal gr. *érion*, lana), *violetto cibanone*[®] (da Ciba), *blu sandozol*[®] (da Sandoz), *rosso diretto*, *nero per cappelli*, *blu Sirius*[®] (solido alla luce), *arancio follone* (solido alla follatura), ecc. I nomi sono seguiti da sigle quali *G*, *J*, *Y* (giallo, jaune, yellow), *O* (orange), *R* (rosso, red, rot), *B* (blu, basico, per cotone, *ted. baumwolle*), *S* (solido, solfonato, per seta, solubile), ecc. Soltanto i coloranti cationici conservano gli antichi nomi quali auramina, safranina,

vesuvina, fucsina, crisoidina, rodamina, blu Meldola, violetto di Lauth, ecc.

Il nome scientifico, la formula, le proprietà fisiche e chimiche, i brevetti, le denominazioni commerciali, le solidità, le applicazioni dei coloranti prodotti nel mondo si trovano elencati nel *Colour Index*, un testo fondamentale, periodicamente aggiornato, pubblicato dalla SDC (*Society of Dyers and Colourists*, britannica) in collaborazione con la AATCC (*American Association of Textile Chemists and Colorists*). Da tempo è invalso l'uso di indicare i coloranti con il numero assegnato loro nel Colour Index, preceduto dalla sigla CI. Così ad esempio, il colorante CI 45440 è l'indicatore di adsorbimento *rosa bengala*, sale di sodio della 3',4',5',6'-tetracloro-2,4,5,7-tetraiodofluoresceina.

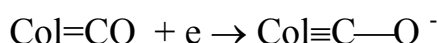
Nel Colour Index i coloranti sono classificati, secondo il cromoforo, in nitrosocoloranti; nitrocoloranti; azocoloranti; c. stilbenici; c. del difenilmetano; c. del triarilmetano; c. xantenici; c. acridinici; c. chinolinici; c. metinici e polimetinici; c. del tiazolo; indammine e indofenoli; azine, ossiazine e tiazine; c. allo zolfo; lattoni; c. amminochetonici; c. idrossichetonici; c. antrachinonici, c. indigoidi; ftalocianine; c. naturali organici.

La lana, la seta, le fibre poliammidiche (nailon) e le pelli si tingono con i **coloranti anionici**, solubili in acqua, appartenenti a varie categorie chimiche (nitrocoloranti, azoici, xantenici, acridinici, ecc.) e contenenti appruppamenti solfonati $\text{—SO}_3\text{Na}^+$. Le tinte ottenute sono vivaci ed hanno discrete solidità alla luce e al lavaggio. Le tinture ottenute con alcuni coloranti anionici, contenenti aggruppamenti in grado di chelare cationi, venivano un tempo sottoposte ad un trattamento con sali di cromo, da cui il nome di *coloranti al cromo*. La formazione di chelati insolubili aumentava la solidità. Attualmente si usano i coloranti anionici **premetallizzati**, solubili in acqua, contenenti un atomo metallico (Cr, Co, Cu e altri) per ogni molecola o ripartito tra due molecole di colorante. Le tinte ottenute con i complessi 1:1 hanno buone solidità (scarsa alla follatura) ma sono poco brillanti; quelle ottenute con i complessi 1:2 sono più brillanti ed hanno ottime solidità anche alla follatura.

Il cotone, le fibre cellulosiche vegetali e artificiali (acetato escluso) e anche la lana si possono tingere con i **coloranti diretti**, solubili in acqua, economici, di facile applicazione, costituiti da molecole di forma planare contenenti pochi aggruppamenti solfonati. La serie è molto ricca ma le tinte sono poco vivaci e le solidità mediocri; in particolare, questi coloranti non resistono ai candeggianti. I coloranti diretti si fissano alle fibre vegetali per

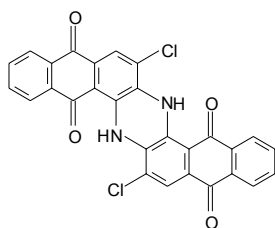
formazione di legami d'idrogeno tra gli idrossili della cellulosa e gruppi —OH, —NH₂, —N==N— del colorante.

Sulle fibre cellulosiche si ottengono tinte brillanti e solide anche alla luce e al candeggio con i **coloranti di riduzione**. Sono questi coloranti antrachinonici e indigoidi *insolubili in acqua*, contenenti più gruppi chinonici =CO. La tintura richiede una preventiva solubilizzazione mediante riduzione con sodio tetraossodisolfato(III) (sodio ditionito o sodio idrosolfito) in soluzione basica. Indicando le loro formule con Col=CO, la riduzione conduce a composti di struttura e colore diverso, debolmente acidi, i cui sali sono solubili e applicabili alle fibre

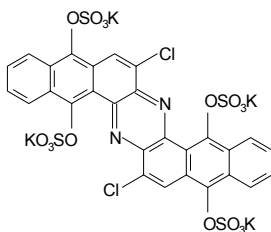


Per successiva ossidazione all'aria o in soluzioni ossidanti, si ripristina il colorante insolubile, «ingabbiato» tra i pori della fibra. Per questo motivo le tinte ottenute con i coloranti di riduzione non sono molto solide allo sfregamento.

Per evitare la riduzione del colorante, e ridurre l'inquinamento, si trovano in commercio anche *coloranti di riduzione solubili*. Poichè i prodotti della riduzione con sodio ditionito non sono stabili, i coloranti solubili sono costituiti da loro esteri solfonati, Col≡C—OSO₃Na, o Col≡C—OSO₃K. La tintura si esegue in soluzione basica o neutra; seguono un trattamento con acidi per saponificare l'estere e ossidante per ripristinare il colorante insolubile.



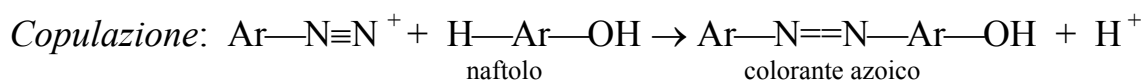
blu indanthren BC®
(colorante di riduzione)



blu indigosol IBC®
(blu indanthren BC solubilizzato)

Sono coloranti di riduzione anche i più economici **coloranti allo zolfo**, con cui si ottengono, sempre sulle fibre cellulosiche, tinte aventi discrete solidità alla luce e ai trattamenti umidi ma nessuna resistenza al candeggio con ipocloriti. Sono limitate al bruno, oliva e blu e poco brillanti; l'agente riducente è il sodio solfuro, fortemente inquinante.

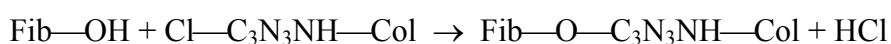
Un altro sistema per ottenere tinte solide e brillanti su cotone, particolarmente gialli, rossi e blu, consiste nel produrre il colorante attraverso una reazione chimica tra i pori della fibra. A tale scopo la fibra viene impregnata con soluzioni basiche di arilidi dell'acido 2-idrossinaftoico (chiamate *naftoli*) e poi passata in soluzioni di ammine (dette *basi per tintura e stampa*) diazotate al momento con sodio nitrito in soluzione acida: avviene la copulazione e si forma un **colorante azoico insolubile**. Indicando il «naftolo» con H—Ar—OH e la «base» con Ar—NH₂ si può scrivere



La fibra artificiale *acetato* (un acetato di cellulosa 2,5, ovvero contenente circa 5 acetili CH₃CO— per ogni due unità strutturali del polimero) non è tingibile con i coloranti finora descritti. In un primo tempo si produssero fili tinti in massa, incorporando un colorante nella pasta di filatura. Successivamente, sono stati prodotti i **coloranti plastosolubili**, dalle molecole relativamente piccole, prive di gruppi idrofili, insolubili ma disperdibili in acqua, caratterizzati da una solubilità preferenziale verso i solventi organici, gli oli e i polimeri. Per questo motivo i coloranti plastosolubili trovano larga applicazione nella tintura delle fibre sintetiche, sulle quali forniscono tinte con buone solidità.

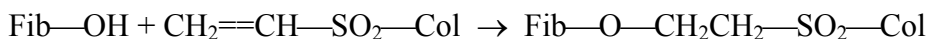
Nella tintura delle fibre animali, vegetali e sintetiche con i **coloranti reattivi** avvengono reazioni chimiche tra particolari aggruppamenti, inseriti in coloranti già noti o prodotti ad hoc, e i gruppi amminici o idrossilici delle fibre. Il procedimento di tintura è semplice e le tinte posseggono alte solidità.

I coloranti *procion*[®] (ICI) e *cibacron*[®] (CIBA) contengono un aggruppamento reattivo clorotriazinico —C₃N₃Cl inserito in un gruppo amminico di un colorante, per cui si può attribuire loro la formula generale Col—NHC₃N₃Cl. Nella tintura di una fibra cellulosa Fib—OH avviene la reazione:



condotta in soluzione basica per neutralizzare l'acido cloridrico liberatosi.

I coloranti *remazol*[®] (Hoechst) contengono un aggruppamento reattivo vinilsolfonico ed hanno formula generale Col—SO₂—CH=CH₂. La tintura di una fibra cellulosica Fib—OH è in questo caso una reazione di addizione



I coloranti *primazin*[®] (BASF) contengono un aggruppamento reattivo acrilamminico, hanno formula generale Col—NH—CO—CH=CH₂ e la tintura è ancora una reazione di addizione.

Meritano un cenno i **coloranti per alimenti**, prodotti naturali o sintetici privi di azione nutritiva o conservativa, usati soltanto per migliorare l'estetica di un alimento o di una bevanda. Sono indicati con la lettera *E* seguita da un numero. Al momento, la CE consente l'uso dei seguenti coloranti naturali:

Curcumina (E 100). *Riboflavina* (lattoflavina, vitamina B₂) (E 101) e *riboflavina-5-fosfato* (E 106). *Cocciniglia* (E 120). *Clorofille, clorofilline* (E 140) e loro derivati rameici (E 141). *Caramello* (E 150 a). *Carbone vegetale* (E 153). *Carotenoidi* (E 160 a÷f), *xantofille* (E 161 a÷g), *betanina* (*rosso di barbabietola*) (E 162), *antociani* (E 163 a÷f).

I coloranti di sintesi consentiti dalla CE più usati sono i seguenti:

Tartrazina (E 102). *Giallo chinolina* (E 104). *Giallo 2G* (E 107). *Giallo tramonto* (E 110). *Azorubina* (E 122). *Eritrosina* (E 127). *Rosso allure AC* (E 129). *Blu patent V* (E 131). *Carminio d'indaco o indigotina* (E 132). *Blu brillante* (E 133). *Verde acido brillante BS* (E 142). *Bruno FK* (E 154). *Bruno HT* (E 155).