

10° Corso di Tecnologia per Tecnici Cartari
edizione 2002/2003

Carta e colore

di Tonelli Stefano

Scuola Interregionale di Tecnologia per Tecnici Cartari

Via Don G. Minzoni, 50 - 37138 Verona



INDICE

Introduzione

1. Definizione di colore

- 1.1 – Descrizione
- 1.2 – Il colore delle superfici illuminate
- 1.3 – Gli illuminanti
- 1.4 – Le sorgenti luminose

2. Spettrofotometri

- 2.1 – Spettrofotometro elrepho 2000
 - 2.1.1 – Taratura dell'apparecchio

3. Lo spazio colorimetrico $L^*a^*b^*$

- 3.1 – Tinta
- 3.2 – Luminosità
- 3.3 – Saturazione

4. Il metamerismo

5. Generalità sulle materie coloranti:

- 5.1 – Tintura in impasto e in superficie
- 5.2 – Tintura in massa: in continuo o in discontinuo
 - 5.2.1 – Colorazione in discontinuo
 - 5.2.1.1 – Vantaggi della colorazione in discontinuo
 - 5.2.1.2 – Svantaggi della colorazione in discontinuo
 - 5.2.2 – Colorazione in continuo
 - 5.2.2.1 – Vantaggi della colorazione in continuo
 - 5.2.2.2 – Svantaggi della colorazione in continuo

6. Le materie coloranti:

- 6.1 – I coloranti naturali inorganici
- 6.2 – I coloranti minerali artificiali
- 6.3 – I coloranti organici naturali
- 6.4 – I coloranti organici artificiali
 - 6.4.1 – Coloranti acidi
 - 6.4.2 – Coloranti basici
 - 6.4.3 – Coloranti sostantivi
 - 6.4.4 – Pigmenti coloranti
- 6.5 – Gli imbiancanti ottici;

7. Il doppio viso:

- 7.1 – Cause del doppio viso
- 7.2 – Alcuni esempi
- 7.3 – Accorgimenti per controllare il doppio viso
- 7.4 – Doppio viso in presenza di pigmenti

8. Esempi di alcuni campi di applicazione dei coloranti e alcune tipologie di carte colorate

9. Il doppio viso:

- 9.1 – Cause del doppio viso
- 9.2 – Alcuni esempi
- 9.3 – Accorgimenti per controllare il doppio viso
- 9.4 – Doppio viso in presenza di pigmenti

10. Conclusioni

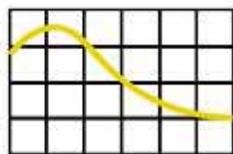
1. DEFINIZIONE DI COLORE:

1.1. DESCRIZIONE GENERALE:

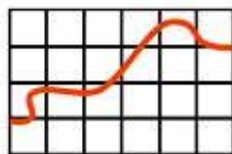
Il colore è una nostra rappresentazione psicologica dell'energia luminosa riflessa da un oggetto.

Gli enti in gioco nel fenomeno della visione del colore sono:

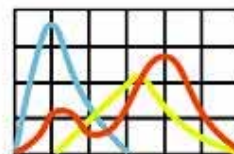
La sorgente luminosa



L'oggetto



L'osservatore



La valutazione del colore varia a seconda dell'illuminante (sorgente luminosa).

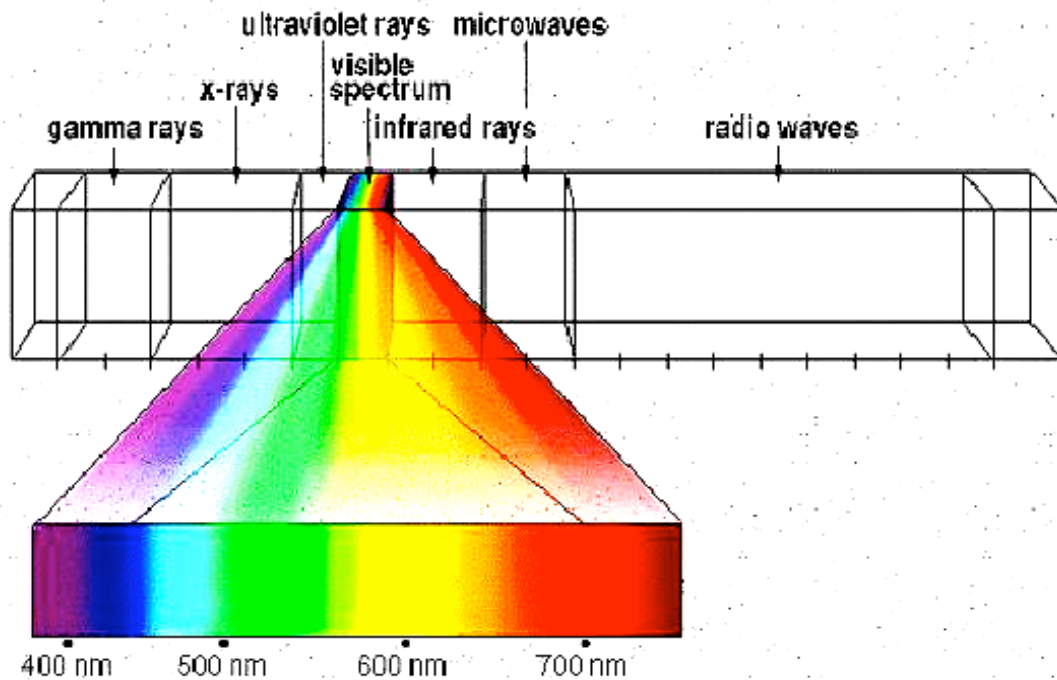
Le radiazioni visibili sono quelle che stimolano il nostro cervello e che, di conseguenza danno la sensazione del colore.

SORGENTE LUMINOSA → **OCCHIO** → **VISIONE** ↔ **COLORE**

Si può notare che il colore non è insito nelle radiazioni visibili, che dal punto di vista fisico sono energia elettromagnetica; esso è una sensazione che prova il nostro cervello e che è causata da uno stimolo proveniente dall'occhio, quando questo percepisce la luce.

È noto che la luce bianca del sole, per mezzo di un prisma di vetro, può essere dispersa in uno spettro costituito dai colori dell'iride.

Infatti il prisma separa l'una dall'altra le radiazioni elettromagnetiche che compongono la frazione visibile dell'irradiazione solare, e precisamente quelle lunghezza d'onda compresa tra 380 e 770 nm.



Mentre le radiazioni monocromatiche aventi lunghezze d'onda minori di 380 nm. (raggi ultravioletti) e maggiori di 770 nm. (raggi infrarossi) non sono percepite dall'occhio quelle che stanno entro i limiti indicati producono una sensazione colorata; a partire da 380 nm, nello spettro si osservano in successione, il violetto, il blu, il verde, il giallo, l'arancio, il rosso.

Oltre ai colori dello spettro, la natura ci offre molti altri colori in una gamma praticamente infinita. Infatti la maggior parte dei corpi, quando è illuminata dalla luce, assorbe selettivamente una parte delle radiazioni che riceve e trasmette (o riflette) le altre; la miscela delle radiazioni trasmesse (o riflesse) produce nell'occhio una sensazione colorata unica, che dipende dalla composizione di tale luce.

1.2. IL COLORE DELLE SUPERFICI ILLUMINATE

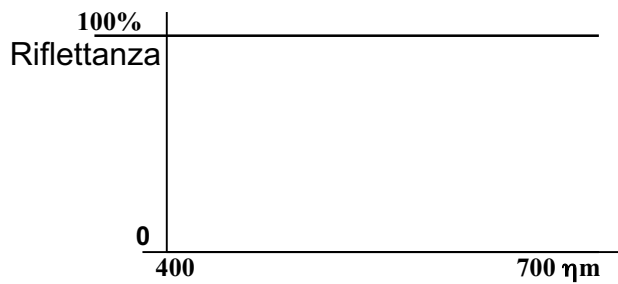
Finora abbiamo considerato i colori in generale; d'ora in poi ci limiteremo alle superfici colorate, perché sono quelle che interessano nel caso della carta. Una tale superficie quando è illuminata da una sorgente luminosa riflette, almeno in parte, le radiazioni che la colpiscono. In realtà si tratta di riflessione diffusa, poiché, per le superfici che ci interessano, l'aliquota dei raggi incidenti sulla superficie che subiscono la riflessione speculare è di solito modesta.

Il caso limite è quello di un corpo che riflette tutte le radiazioni che riceve. Tale corpo non esiste in natura, ma ha notevole importanza teorica ed è denominato “diffusore perfettamente riflettente” o anche “diffusore perfetto”. Tutti i corpi esistenti in natura invece assorbono sempre una certa frazione delle radiazioni incidenti. Consideriamo il caso in cui la luce incidente sia bianca, che è quello più importante in pratica. Se la luce è assorbita in uguale misura per le varie lunghezze d'onda, la superficie riflette meno la luce di quanta ne riceva, ma la luce riflessa ha la stessa composizione o, per meglio dire, la stessa distribuzione spettrale di quella incidente; si tratta pertanto sempre di luce bianca.

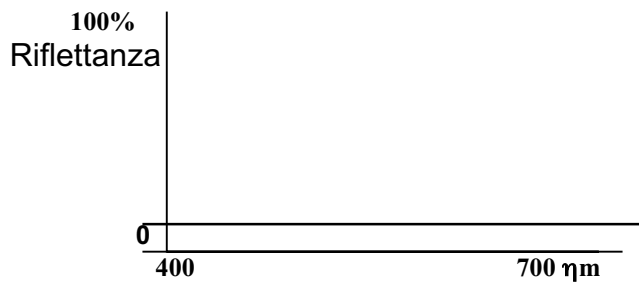
Il diffusore perfetto, illuminato con luce bianca, potrebbe essere considerato come il bianco ideale; vi sono alcuni pigmenti, come l'ossido di magnesio, il solfato di bario, l'idrossido di alluminio e pochi altri, che riflettono quasi tutta la luce che ricevono (circa il 98%) e possono quindi essere considerati buone approssimazioni pratiche del diffuso perfetto. A mano a mano che diminuisce la frazione di luce riflessa rispetto a quella incidente, sempre che la luce sia assorbita in uguale misura per le varie lunghezze d'onda, si va dal bianco (la maggior parte delle luce è riflessa) al nero (non vi è praticamente luce riflessa), passando attraverso a tutta la gamma dei grigi (parte della luce è assorbita e parte riflessa).

Per altri corpi, l'assorbimento della luce è selettivo. Il corpo assorbe talune radiazioni a preferenza di altre ed assume quindi il colore proprio della miscela delle radiazioni che esso riflette. Se la luce incidente è bianca, quella riflessa sarà quasi sempre colorata. La cromaticità di questa luce è sempre contenuta nell'interno della linea dei colori dello spettro, perché nessun colore può essere più saturo di questi; inoltre la saturazione di un colore è lontano dal luogo dei colori dello spettro.

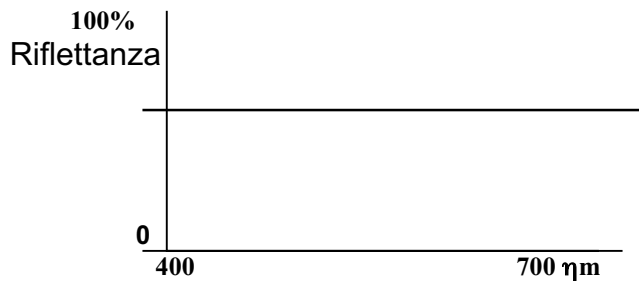
Il bianco è dato dalla riflessione completa



Il nero è dato dall' assenza di riflessione



Il grigio riflette parzialmente tutte le lunghezze d'onda



1.3. GLI ILLUMINANTI

Le varie sorgenti naturali o artificiali emettono una luce il cui colore varia dall'una all'altra. Sono state standardizzate quattro sorgenti artificiali, già da tempo, dalla C.I.E., e precisamente:

- **L'illuminante A**, una lampada a filamento di tungsteno incandescente, avente una temperatura di colore di 2854 K.
- **L'illuminante B**, che impartisce al foglio una temperatura di colore di circa 4870 K. Esso è un'approssimazione alla luce solare a mezzogiorno.

- **L'illuminante C**, avente temperatura di colore di circa 6740 K. È un'approssimazione della luce del cielo aperto.
- **L'illuminante D65**, con una temperatura di colore di circa 6500 K. Sebbene la sua temperatura di colore sia molto simile a quella dell'illuminante C, ne differisce sostanzialmente, perché la sua disposizione spettrale è simile a quella della luce diurna naturale, a partire dalla lunghezza d'onda di 300 nm. La luce pertanto contiene una sensibile quantità di raggi UV che eccitano la fluorescenza delle sostanze fluorescenti presenti in molti manufatti bianchi come sicuramente è la carta.

La C.I.E., ha anche normalizzato altri illuminanti contenenti raggi UV, sempre con la sigla D e temperature di colore che raggiungono fino a 25000 K, con riferimento alla luce delle lampade fluorescenti

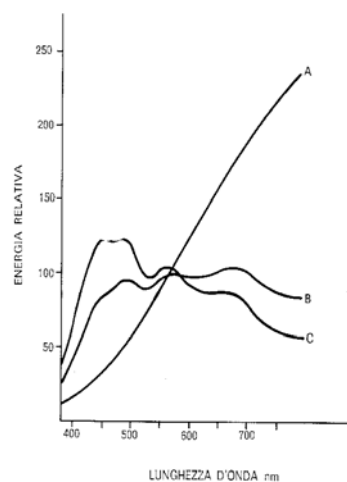
Queste lampade che permettono di raggiungere la regione dell'UV, sono lampade a deuterio (il deuterio è un isotopo dell'idrogeno detto anche prozio), in pratica sono lampade ad arco, il cui bulbo di quarzo è riempito di deuterio (D2) che, eccitato da delle scariche elettriche, emette uno spettro continuo di radiazioni al di sotto di 400 nm.

La lampada allo xeno, invece, è una lampada ad arco riempita di gas xeno ad alta pressione.

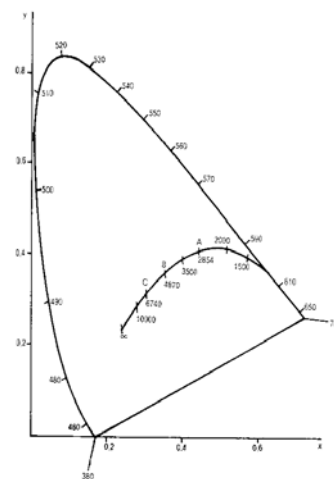
L'ampolla della lampada ha una forma tubolare ed anch'essa è in quarzo, materiale trasparente ai raggi ultravioletti.

L'arco passa tra due elettrodi fissi, ed è eccitato mediante un impulso di corrente ad alta tensione ed ad alta frequenza.

Ricordo che la temperatura di colore di una sorgente luminosa è quella alla quale si deve portare il corpo nero, perché assuma il colore, o meglio, la cromaticità, della sorgente considerata.



6-8 Distribuzione spettrale relativa degli illuminanti A, B, C della C.I.E.



6-9 Cromaticità degli illuminanti A, B, C e del corpo nero alle varie temperature.

1.4. LE SORGENTI LUMINOSE

Come già detto in precedenza la sorgente luminosa può essere una lampada ad incandescenza o di altro tipo; attualmente si sta diffondendo sempre di più l'impiego delle lampade allo xeno, che sono una buona approssimazione della lampada D65.

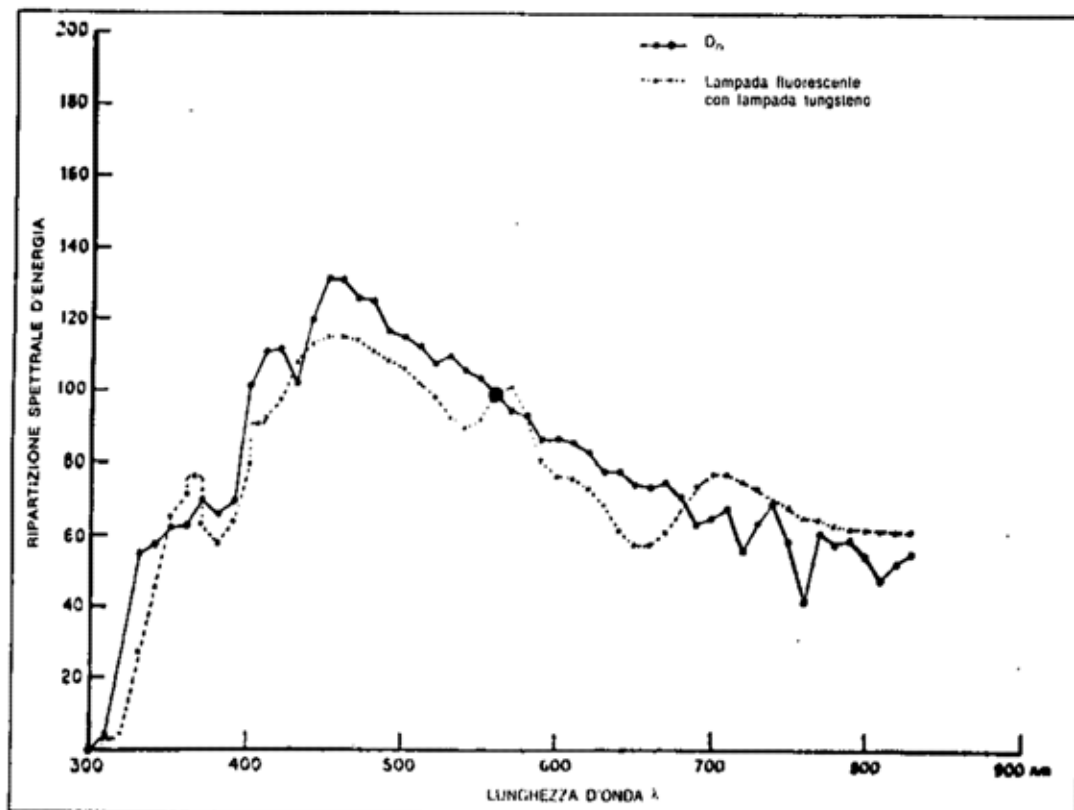
Invece, come al solito, per colorimetri a filtri si utilizzano gli illuminanti C, ottenuti con una lampada ad incandescenza ed un filtro.

La luce di una lampada ad incandescenza contiene tutte le radiazioni dello spettro visibile e anche dell'infrarosso, ma è povera di radiazioni ultraviolette.

Se la superficie interessata non è fluorescente la cosa non ha interesse poiché le radiazioni ultraviolette presenti nella luce incidente, anche se per ipotesi sono riflesse nella loro totalità, non sono percepite dall'occhio e quindi è come se non esistessero. Contano solo le radiazioni visibili e la lampada ad incandescenza, filtrata per adeguarne la curva di emissione a quella dell'illuminante C o di un altro illuminante prescelto, è perfettamente idonea. Diversamente vanno le cose se la superficie è fluorescente. Nel nostro caso, è importante il comportamento delle carte contenenti sbiancanti ottici.

Un illuminante povero di raggi ultravioletti come la luce ad incandescenza (illuminante A), eccita la fluorescenza della carta contenente sbiancanti ottici in grado molto minore della luce solare e quindi una tale carta apparirà meno bianca. Nello stesso modo uno spettrofotometro correlato con illuminante A o con illuminante C, che non può ovviamente contenere più raggi ultravioletti della luce incandescente dalla quale prende origine, forniranno una luce spettrofotometrica nel violetto e nel blu con emissioni più basse di quelle che darebbe la luce solare.

Nella ricerca di una sorgente luminosa idonea, si sono seguite principalmente due strade: una, consiste nell'usare lampade a filamento di tipo speciale, avente una temperatura di colore più alta dell'illuminante di tipo A; l'altra, si avvale invece di una lampada allo xeno.



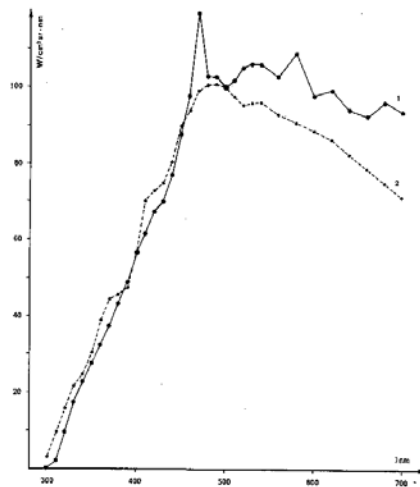
6-10 Curva spettrofotometria dell'illuminante D65: spezzata a tratto pieno = illuminante D65; linea punteggiata = lampada allo xeno con filtro di conversione.

2. SPETTROFOTOMETRI:

Per ottenere la curva spettrofotometrica della luce riflessa da una superficie, cioè la curva del fattore di riflettanza rispetto alla lunghezza d'onda, si utilizza uno spettrofotometro. Per così ottenere, tramite non semplici operazioni matematiche, che vengono svolte dal calcolatore dello spettrofotometro, le coordinate L , a , b , che collocate in un grafico tridimensionale, individua un punto, il quale starà ad indicare un colore ben preciso e unico.

Questo apparecchio è costituito schematicamente da:

- una sorgente luminosa di luce bianca, per esempio una lampada ad incandescenza.
- un dispositivo atto a disperdere la luce e formare uno spettro della luce visibile, come un prisma o un reticolo.
- un monocromatore, cioè una fessura che isoli una parte ristretta dello spettro, corrispondente ad una gamma di lunghezza d'onda di pochi nm, in modo che la luce che esce dal monocromatore possa essere considerata monocromatica.
- il corpo in esame, sul quale incide la luce proveniente dal monocromatore.
- una cella fotoelettrica, la quale produce una corrente fotoelettrica di intensità dipendente dall'energia contenuta nella luce incidente e dalla risposta spettrale della cella.
- uno strumento, indicatore o digitale o registratore, che misuri l'intensità della corrente o un'altra grandezza elettrica da essa dipendente; lo strumento è spesso graduato direttamente in unità fotometriche.



6-24 Curve di irraggiamento della lampada allo xeno: 1) Distribuzione spettrale relativa dell'energia dell'Elrepho; 2) Distribuzione spettrale relativa della luce solare.

2.1 SPETTROFOTOMETRO ELREPHO 2000

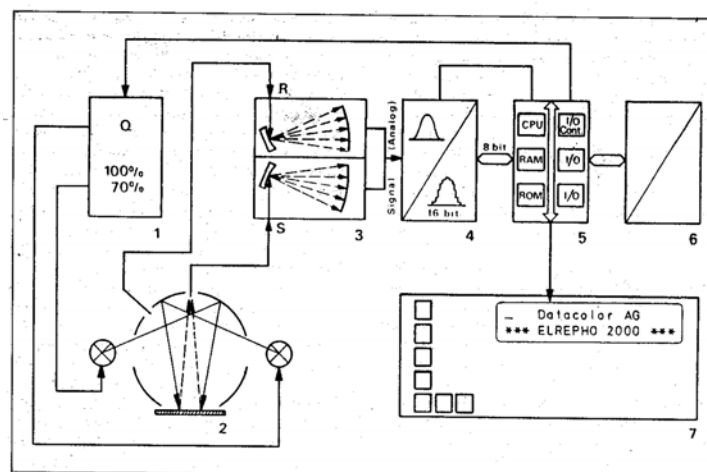
Tale strumento non è più costruito da diversi anni, serve per misure di colore, di grado di bianco, di indice riflettometrico luminoso Y e di opacità, utilizzando come sorgenti luminose gli illuminanti D65 e C.

L'apparecchio è uno spettrofotometro a doppio raggio, nel quale l'illuminazione è realizzata con una sfera di integrazione, che riceve la luce da una lampada allo xeno del tipo ad impulsi (flash).

La sfera porta in basso un'apertura di prova, contro la quale si colloca il campione in esame.

La luce che questo riflette in direzione perpendicolare al proprio piano è raccolta nella parte alta della sfera ed inviata al monocromatore, che la disperde nelle lunghezze d'onda componenti; la parte dello spettro compresa tra 400 e 700 nm viene suddivisa in 16 bande d'ampiezza di 20 nm l'una, che sono ricevute da altrettanti fotodiodi. I segnali provenienti dai fotodiodi vengono trasformati da analogici in digitali e poi sono elaborati convenientemente da un calcolatore, i cui risultati sono visibili su un visualizzatore.

Contemporaneamente mentre il flash emesso dalle due lampade allo xeno illumina il campione, la luce emessa da una superficie riflettente collocata nella stessa sfera di integrazione è inviata ad un altro monocromatore e subisce lo stesso trattamento della luce proveniente dal campione, che può essere così confrontata immediatamente con quella proveniente dalla superficie di riferimento.



- 1 - 1 Unité d'amorçage
- 1 - 2 Géométrie de mesure
- 1 - 3 Monochromateur à double faisceau
- 1 - 4 Convertisseur analogue/digital
- 1 - 5 Unité centrale
- 1 - 6 Interface entrée/sortie
- 1 - 7 Clavier et affichage
- 1 - R Canal de référence
- 1 - S Canal de signaux

6-26 Schema funzionale dello spettrofotometro ELREPHO 2000.



2.1.1 Taratura dell' apparecchio:

La taratura dell'apparecchio si svolge in due fasi.

Nella prima fase si effettua la taratura con un corpo nero, avente indice riflettometrico praticamente uguale a zero. Questo corpo nero, è rappresentato da un pozzetto interamente rivestito di velluto nero, tale da assorbire la totalità della luce che esso riceve.

Una volta effettuata la prima taratura con il nero, si effettua la seconda con il bianco.

La taratura del bianco è fatta con una piastrina rivestita con uno strato di solfato di bario compresso. Questo solfato di bario proviene da una partita che un laboratorio autorizzato ha determinato il fattore di riflettanza rispetto al diffusore perfetto, con la precisione dello 0,1%. I valori di riflettanza si aggirano sul 98-99%.

Come è ovvio tale piastrina va trattata con tutti i riguardi; essa è avvolta in un foglietto di carta velina e va conservata in uno scatolino, in cui deve essere riposta quando non la si usa. La piastrina non deve essere esposta alla luce diretta del sole. Quando si osserva che il suo indice riflettometrico diminuisce, significa che la superficie si è alterata.

È possibile ripristinarne il valore iniziale, sfregando leggermente, in senso circolare, la superficie della piastrina, su un foglio di carta velina con la superficie lievemente umida, tenuta ben tesa su una superficie liscia e piana. È necessario che la carta utilizzata per questo scopo non contenga sbiancanti ottici, poichè la loro presenza potrebbe modificare in modo non voluto la riflettanza della piastrina.

È possibile effettuare due tarature successive, in relazione alla posizione dei filtri UV che escludono le radiazioni sotto i 455nm. Si può fare una prima taratura con i filtri disinseriti, seguita da una seconda taratura con i filtri inseriti.

La taratura è valida per le condizioni operative in cui si trova l'apparecchio al momento della taratura stessa. È necessario ripetere la taratura quando:

- si cambia il diaframma.
- si modifica la posizione dello spot.
- si modifica la taratura dei filtri che tagliano le radiazioni sotto i 395nm.
- si cambia la posizione dei filtri uv sotto i 455nm (se non si è fatta la doppia taratura che si è detto prima).
- si cambiano o si modificano i componenti dell'apparecchio.

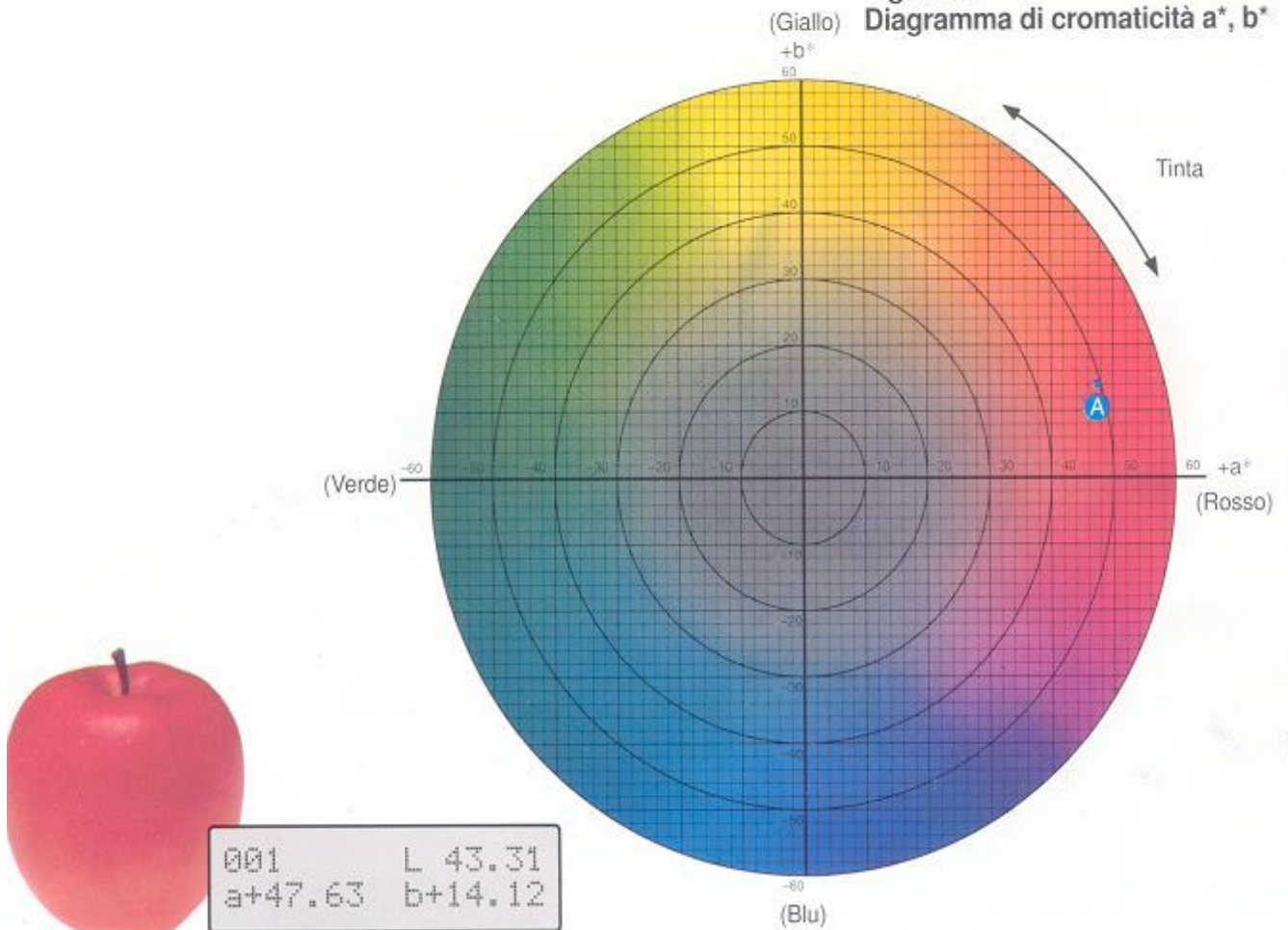
3. LO SPAZIO COLORIMETRICO $L^*a^*b^*$:

Lo spazio colorimetrico $L^*a^*b^*$ (chiamato anche CIELAB) è attualmente uno dei più conosciuti spazi colorimetrici per la misurazione del colore di un oggetto ed è ampiamente usato in tutti i campi.

È uno degli spazi colorimetrici uniformi definiti nel 1976 dalla CIE, al fine di ridurre uno dei più grandi problemi dell'originale spazio colorimetrico Yxy : le distanze uguali sul diagramma di cromaticità x, y non corrispondevano alle differenze di colore percepite come uguali. In questo spazio colorimetrico, L^* indica la luminosità, mentre a^* e b^* sono le coordinate di cromaticità. La figura 8 indica il diagramma di cromaticità a^*, b^* . In questo diagramma, a^* e b^* indicano le direzioni del colore: $+a^*$ è la direzione del rosso, $-a^*$ è la direzione del verde, $+b^*$ è la direzione del giallo $-b^*$ è la direzione del blu. Il centro è acromatico; quando i valori a^* e b^* aumentano ed il punto si sposta dal centro, la saturazione del colore aumenta. La figura 10 rappresenta il solido dei colori per lo spazio colorimetrico $L^*a^*b^*$; la figura 8 visualizza lo stesso solido in sezione orizzontale con il valore costante L^* . Se misuriamo la mela usando lo spazio colorimetrico $L^*a^*b^*$, otteniamo i seguenti valori. Per vedere quale colore rappresentino tali valori, riportiamo su un diagramma innanzitutto i valori a^* e b^* ($a^* = +47.63$, $b^* = +14.12$) sul diagramma a^* e b^* nella figura 8 per ottenere il punto A che indica la cromaticità della mela.

Ora, se tagliamo in sezione verticale il solido dei colori della figura 10 attraverso il punto A e il centro, otteniamo una visione della cromaticità contro luminosità, parte della quale appare nella figura 9.

Figura 8:
Diagramma di cromaticità a^* , b^*



Ora, se tagliamo in sezione verticale il solido dei colori della figura 10 attraverso il punto **A** è il centro, otteniamo una visione della cromaticità contro luminosità, parte della quale appare nella figura 9.

Figura 9:
Cromaticità e luminosità

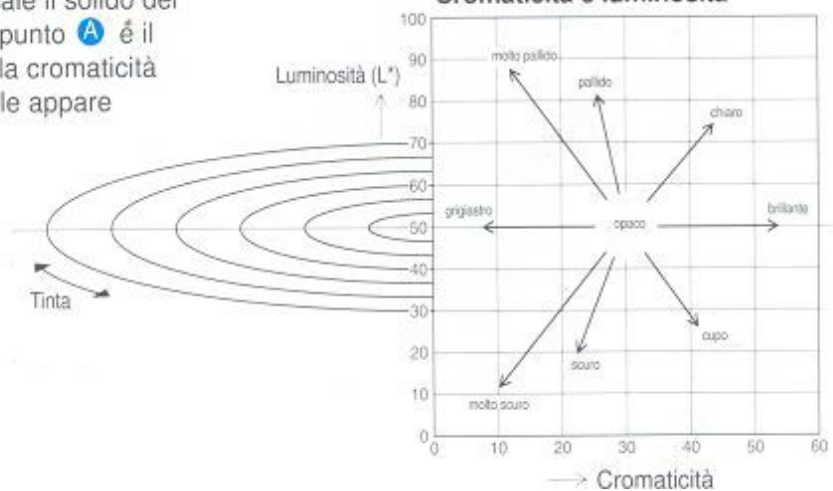
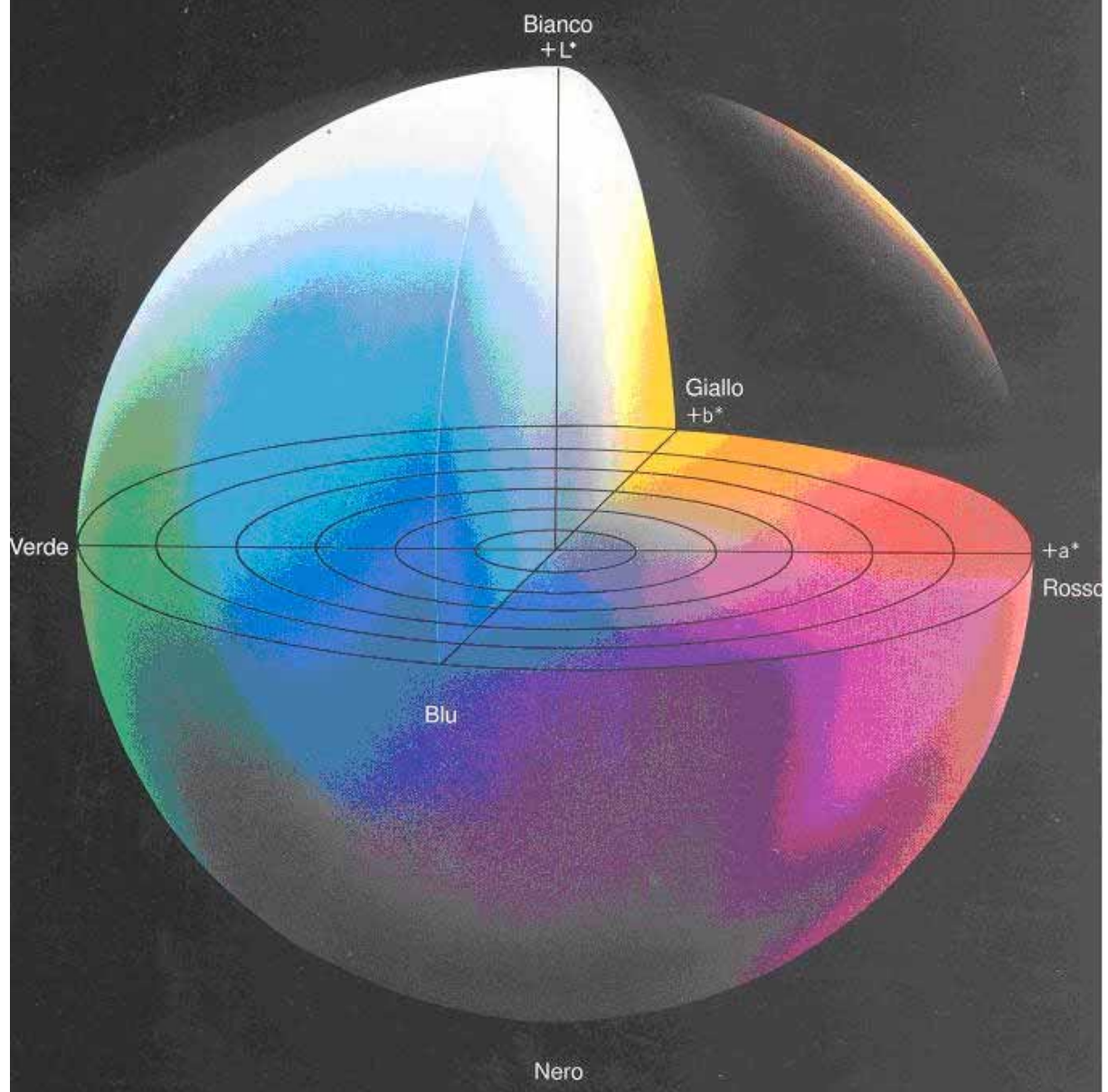


Figura 10: Rappresentazione del solido del colore per lo spazio colorimetrico $L^* a^* b^*$.



Il mondo del colore è caratterizzato da tre particolari elementi: **la tinta, la luminosità, e la saturazione.**

Tinta. Luminosità. Saturazione. Il mondo del colore è una combinazione di questi tre elementi

Figura 1: ruota dei colori

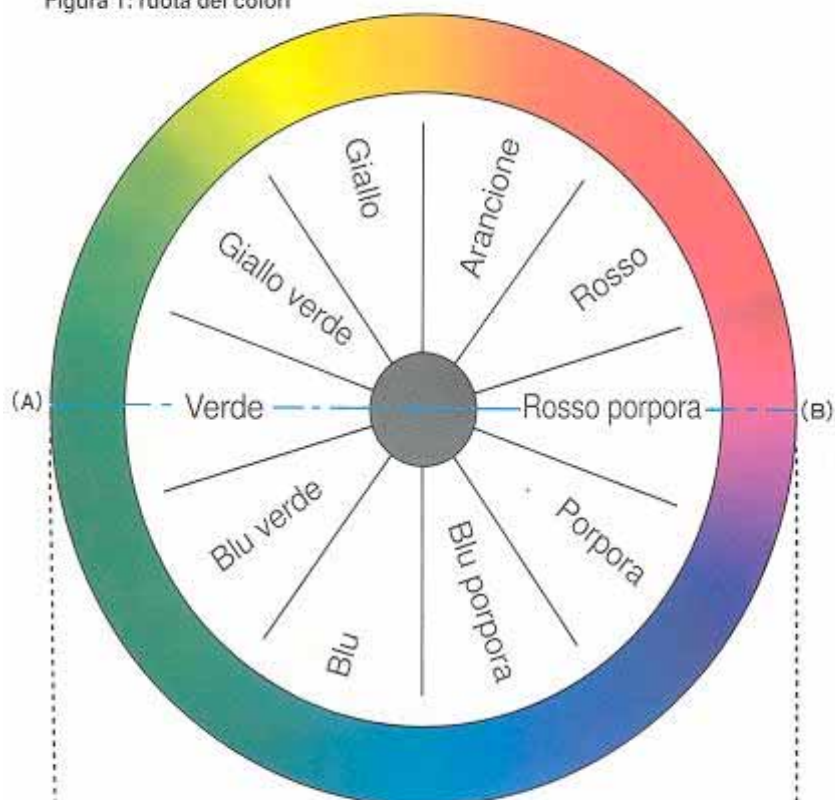


Figura 2: variazioni di luminosità e saturazione per il rosso-porpora e il verde

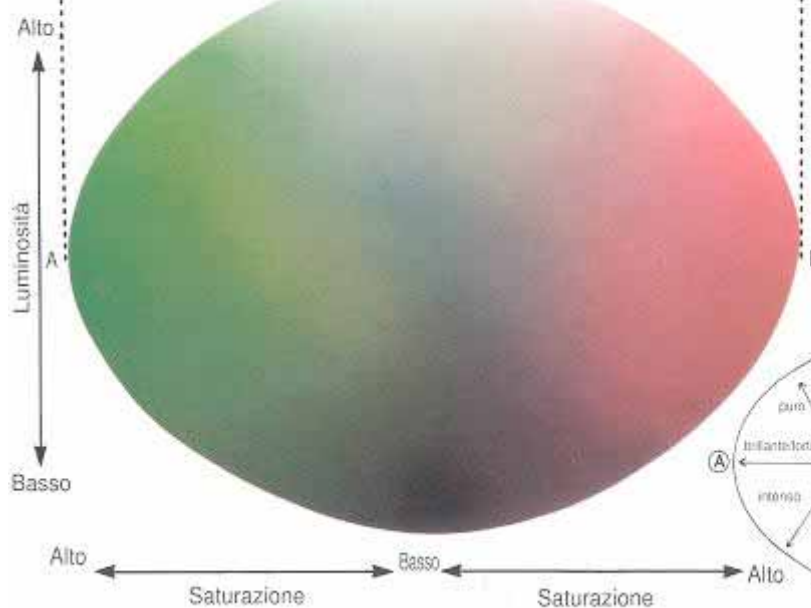
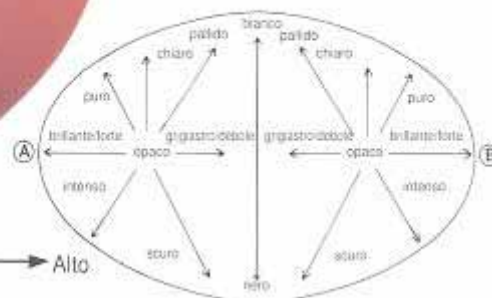


Figura 3: aggettivi relativi ai colori (luminosità e saturazione)



3.1 TINTA

- rosso, giallo, verde, blu...La tinta forma la ruota dei colori.

Le mele sono rosse, i limoni sono gialli, il cielo è blu; ecco come percepiamo i colori nel linguaggio quotidiano.

Tinta è un termine usato nel mondo del colore per poter classificare il rosso, il giallo, il blu, ecc...

Inoltre, sebbene il giallo e il rosso siano due tinte completamente diverse, combinando il giallo con il rosso si ottiene l'arancione (talvolta indicato come giallo-rosso), combinando il giallo con il verde si ottiene il giallo-verde, combinando il blu con il verde si ottiene il blu-verde, e così via. La continuità di queste tinte crea la ruota dei colori (fig.1).

3.2 LUMINOSITÀ

- colori chiari, colori scuri. La luminosità dei colori cambia verticalmente.

I colori possono essere suddivisi in chiari e scuri quando viene confrontata la loro luminosità. Prendiamo come esempio i gialli di un limone e di un pompelmo.

Senza dubbio il giallo del limone è quello più chiaro. E tra il giallo del limone e il rosso di una ciliegia, è sempre il giallo del limone a risultare più chiaro, o no? Questa luminosità può essere misurata indipendentemente dalla tinta.

Consideriamo ora la figura 2, che è una proiezione dello spazio Lab con ascissa a (la retta che va da A, verde, a B, rosso porpora) e ordinata L (luminosità). Come si può notare dalla figura, la luminosità aumenta verso l'alto e diminuisce verso il basso.

3.3 SATURAZIONE

- colori brillanti, colori di bassa saturazione (opachi). La saturazione cambia a partire dal centro.

Tornando al giallo, come paragonereste il giallo di un limone o quello di una pera?

Si potrebbe affermare che il giallo del limone è più chiaro, come nell'esempio precedente, ma in questo caso è più brillante (acceso), mentre quello della pera è meno saturo (opaco).

La saturazione o la brillantezza di un colore è quindi un'altra importante differenza, totalmente separate dalla tinta e dalla luminosità.

Se torniamo alla figura 2, possiamo vedere che la saturazione cambia per il rosso porpora e il verde se cambia rispettivamente la distanza orizzontale dal centro.

I colori sono di bassa saturazione vicino al centro e diventano sempre più brillanti man mano che se ne allontanano.

La figura 3 visualizza gli aggettivi generali usati per descrivere la luminosità e la saturazione dei colori.

4. IL METAMERISMO

Utilizzando uno spettrofotometro è possibile anche gestire il complesso problema del metamerismo.

Precedentemente abbiamo accennato a come il colore di un oggetto dipenda dalla sorgente luminosa con la quale viene visto.

Un problema simile si verifica per i colori di due oggetti che sembrano essere uguali alla luce del giorno ma che appaiono diversi alla luce artificiale.

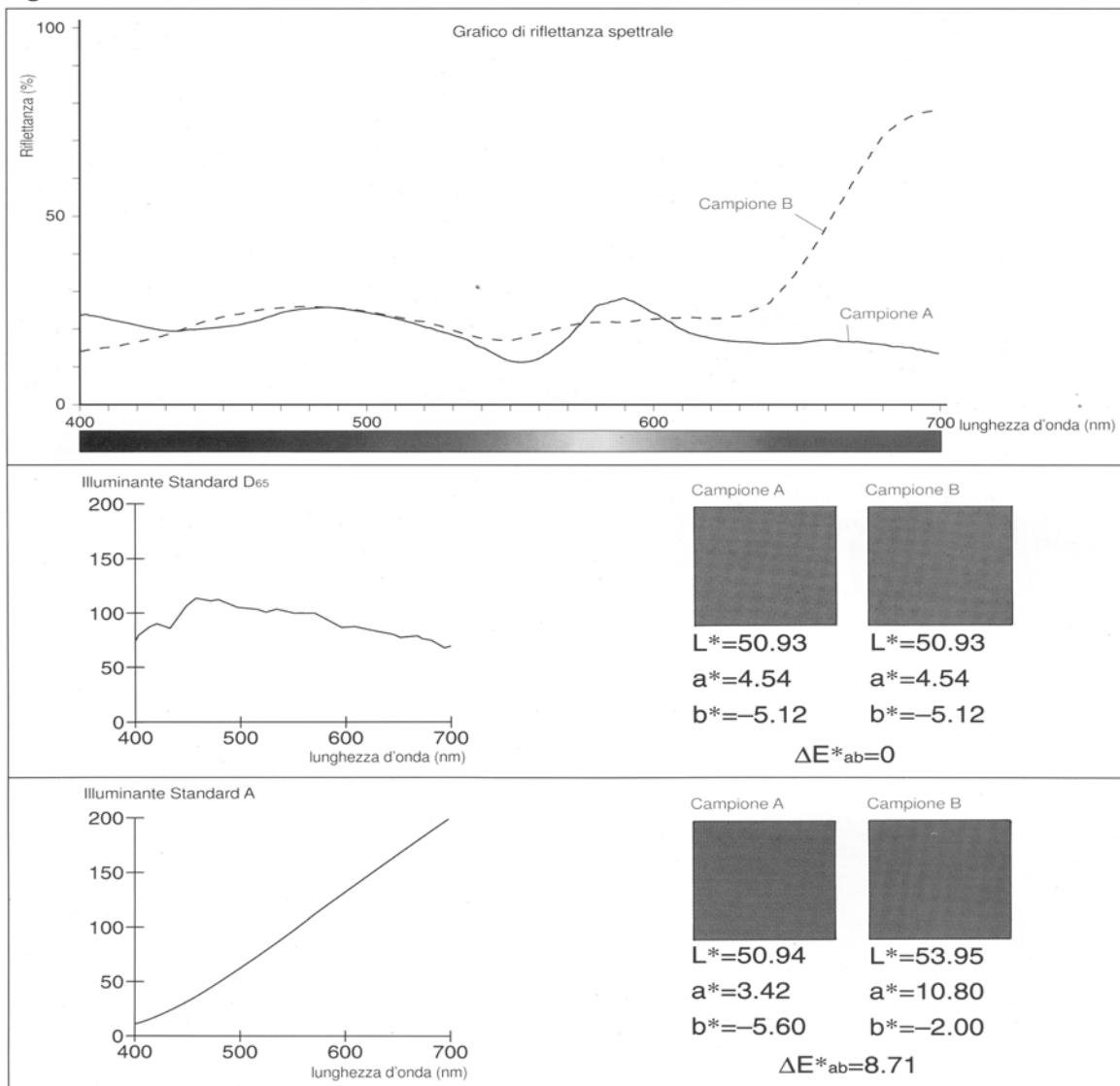
Un tale fenomeno, per cui i due colori appaiono uguali con una sorgente luminosa, ma diversi con un'altra, si chiama metamerismo.

Per due metamerici, le caratteristiche di riflettanza spettrale dei colori sono diverse, ma i valori tristimolo risultanti sono gli stessi con una sorgente luminosa e differenti con un'altra.

Tale problema è spesso dovuto all'uso di pigmenti e materiali diversi.

Osserviamo la figura 23. se consideriamo le curve di riflettanza spettrale dei due campioni, possiamo immediatamente vedere che sono differenti. Però, i valori di $L^*a^*b^*$ per le misure con illuminante standard D65 sono le stesse per entrambi i campioni.

Figura 23: Il metamerismo



Questo mostra che anche se i due campioni possiedono differenti caratteristiche di riflettanza spettrale, appariranno dello stesso colore alla luce del giorno (illuminante standard D65) .

Allora, come si dovrebbe trattare il metamerismo?

Per valutare il metamerismo, è necessario misurare il campione con due o più illuminanti con distribuzioni spettrali molto diverse. Sebbene sia i colorimetri tristimolo sia gli spettrofotometri utilizzino una singola sorgente luminosa, essi possono calcolare i risultati delle misurazioni basate sui dati dell'illuminante già residenti in memoria che forniscono i dati per misurazioni effettuate con vari illuminanti.

In genere i colorimetri tristimolo possono effettuare delle misurazioni solo con illuminante standard C e con illuminante standard D65 che rappresentano la luce del giorno e che hanno distribuzioni spettrali molto simili; per questo, i colorimetri tristimolo non possono essere utilizzati per misurare il metamerismo.

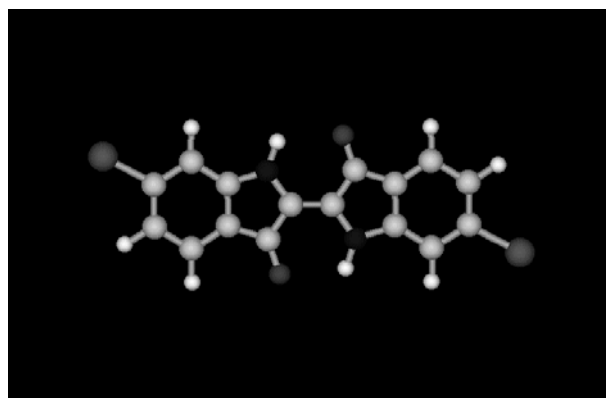
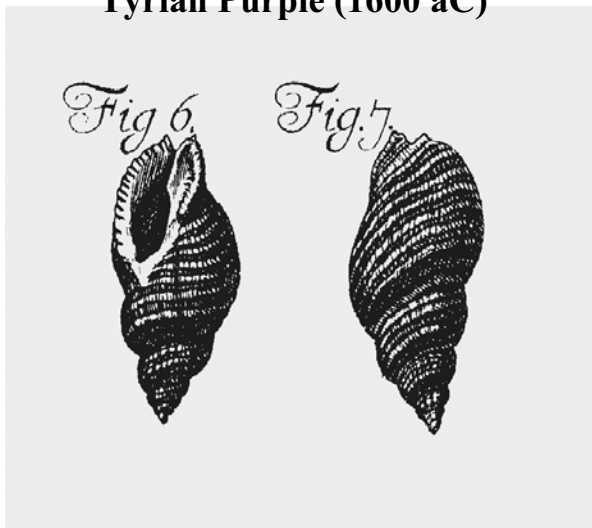
Lo spettrofotometro, invece, è dotato di distribuzioni spettrali di un'ampia serie di illuminanti e può quindi evidenziare il metamerismo. Inoltre grazie alla sua capacità di visualizzare i grafici di riflettanza spettrale, è possibile vedere esattamente la differenza della riflettanza spettrale dei due colori.

5. GENERALITÀ SULLE MATERIE COLORANTI

Con il termine “materie coloranti” si intende il complesso di tutte quelle sostanze che, se applicate o presenti in un materiale, provocano una sensazione di colore.

Le materie coloranti rappresentano una famiglia di prodotti industriali tra le più articolate, oggetto di una continua evoluzione da più di un secolo, anche se la colorazione in quanto tale è da sempre conosciuta ed utilizzata dall'uomo. Si stima che sul mercato siano presenti circa 3000 differenti composti chimici usati come materie coloranti.

Tyrian Purple (1600 aC)



12,000 snails --> 1.4 g

Questo gran numero di materie coloranti commercializzate è dovuto a:

- diversità dei substrati da colorare: ogni substrato richiede prodotti specifici;
- grande varietà di tecniche di colorazione per ogni substrato (a seconda delle varie tecniche sono necessari prodotti di caratteristiche diverse);
- svariatisimi toni di colore richiesti sul mercato;
- diversi prezzi dei prodotti a seconda della caratteristica e degli impieghi.

Le carte ed i cartoni colorati nelle loro destinazioni più diverse fanno parte della nostra vita quotidiana. Essi per esempio facilitano la classificazione dei documenti, permettendo di rintracciare rapidamente le parti dell'annuario che interessano, influenzano psicologicamente la massaia nella sua scelta nell'atto dell'acquisto, ecc...

La scelta delle materie coloranti e le loro combinazioni quando si vuole ottenere un colore uguale a quello di un campione di riferimento sono problemi complessi, la cui risoluzione richiede una grande pratica ed un occhio molto ben esercitato. Anche se le condizioni di applicazioni sono totalmente diverse, l'industria cartaria ha beneficiato in larga misura degli studi e delle esperienze realizzati nel settore delle fibre tessili.

Il colore è dato dalla capacità di assorbire la luce in una particolare regione dello spettro e dipende dal numero e dalle caratteristiche degli elettroni presenti nella molecola, dal tipo dei sostituenti legati alle strutture aromatiche: una certa parte della molecola è quindi responsabile del colore.

La capacità di colorare dipende dalla sostantività o dalla affinità del colorante con il substrato (per "sostantività" si intende la proprietà del colorante di essere assorbito dalle fibre: per "affinità" si intende invece la capacità del colorante di legarsi alle fibre).

Le materie coloranti usate per l'industria cartaria devono soddisfare numerose esigenze e cioè, per esempio:

- essere impiegabili fino a temperature di 45 °C;
- completare l'assorbimento sulla fibra in brevissimo tempo (da 2 sec a 2 min);
- essere accettate dalle leggi ecologiche vigenti;
- essere stabili nell'intervallo di pH usato nell'industria cartaria (da pH 4,5 a pH 9,0);
- avere una buona solidità alla luce, all'acqua, ai grassi, all'alcool, e verso altri reattivi;
- avere una buona solidità al calore (per le temperature della seccheria);
- non dar luogo, o il meno possibile, al doppio viso;
- avere una buona sbiancabilità, ovvero essere eliminabili con agenti ossidanti o riducenti durante il processo di ottenimento di fibre secondarie da cartaccia.

Per colorare la carta si impiegano in pratica i seguenti metodi:

- tintura nell'impasto;
- tintura in pressa collante;
- tintura per immersione;
- tintura mediante patinatura;
- tintura mediante stampa.

5.1 TINTURA IN IMPASTO E IN SUPERFICIE

Da un punto di vista coloristico la tintura nell'impasto è da considerarsi il metodo ideale in quanto il colorante è distribuito in modo uniforme su tutto lo spessore del foglio.

Gli altri procedimenti danno luogo a colorazioni superficiali di maggiore o minore penetrazione.

D'altra parte la colorazione data in superficie offre anche dei vantaggi considerevoli, e cioè:

- correzioni e cambiamenti di tinta molto rapidi;
- pochissimo o nessun inquinamento delle acque;
- economia in materia colorante soprattutto per i prodotti cartari ad elevato spessore;
- applicabilità su carte ottenute sia con processo acido che alcalino.

5.2 TINTURA IN MASSA: IN CONTINUO E IN DISCONTINUO

Con il termine “colorazione in massa” già precedentemente descritto, intendo la colorazione ottenuta mediante l'aggiunta del colorante nell'impasto cartario, costituito da cellulosa acqua e vari aditivi.

L'aggiunta può essere fatta in qualsiasi punto dell'impianto che va dal pulper alla cassa d'afflusso.

La colorazione in massa può essere effettuata in due modi: in discontinuo e in continuo.

5.2.1 Colorazione in discontinuo

Colorare in discontinuo vuol dire aggiungere il colorante della ricetta in un recipiente nel quale è contenuto un predeterminato quantitativo d'impasto; l'impasto resterà nel recipiente per tutte le operazioni di colorazione.

A colorazione ultimata la pasta colorata verrà inviata alle successive fasi produttive.

L'aggiunta del colorante verrà fatta in un posto dove c'è buona agitazione e dove l'impasto può stazionare per un tempo necessario all'aggiunta dei coloranti.

Il colorante liquido potrà essere aggiunto tal quale, se l'agitazione della pasta è elevata e il colorante non dà concettatura, altrimenti dovrà essere diluito.

Il colorante in polvere potrà essere aggiunto tal quale se esso è sufficientemente solubile altrimenti si dovrà effettuare la soluzione. Nel caso dell'aggiunta in polvere si consiglia di farlo in pulper perché, la forte agitazione e l'aumento della temperatura derivante dalla successiva raffinazione, facilita la solubilizzazione del colorante.

5.2.1.1 Vantaggi della colorazione in discontinuo

Il vantaggio sta soprattutto nei lunghi tempi di contatto tra il colorante e la fibra, questo permette un maggior esaurimento del bagno di tintura (il bagno di tintura si dice esaurito quando il colorante è passato dalla soluzione acquosa alla fibra) e quindi si possono effettuare colorazioni intense con buona resa dei coloranti e acque del sottotela pulite.

La colorazione viene fatta a monte del circuito e quindi vi sono ampi spazi per l'aggiunta di altri additivi che possono quindi essere ubicati nei punti di maggior efficacia o dove riducono al minimo i difetti di colorazione

5.2.1.2 Svantaggi della colorazione in discontinuo

Gli svantaggi derivano dal fatto che l'aggiunta del colorante all'inizio della preparazione della pasta, contamina di pasta colorata l'impianto che deve essere perciò pulito ad ogni cambio di colore.

I principali difetti che possono aver luogo con la colorazione in discontinuo sono la concettatura dovuta alla scarsa agitazione e il doppio viso dovuto alla presenza di eventuali fissativi. Inoltre l'effetto della colorazione, è chiaramente visibile all'arrotolatore soltanto dopo 15-20 minuti.

5.2.2 Colorazione in continuo

Nella colorazione in continuo la soluzione del colorante viene aggiunto in modo continuo mediante pompa dosatrice alla sospensione del materiale fibroso in un punto dove ci sia una buona agitazione della pasta (ad esempio prima di una pompa o di un raffinatore).

In teoria l'aggiunta del colorante può essere fatta in un qualsiasi punto del percorso della pasta verso la tela purché nel punto prescelto il flusso di pasta sia costante.

Il vaschino a livello costante è solitamente il punto più idoneo perché la portata della sospensione fibrosa è costante anche quando il processo di preparazione della pasta è discontinuo.

L'ubicazione migliore delle mandate delle pompe dosatrici si determina allora con uno studio appropriato, che tiene conto del circuito della pasta, del tipo di carta da fabbricare e quindi delle altre aggiunte necessarie, dell'intensità della tinta e quindi dell'effetto che la densità della pasta e il tempo di contatto ha sul fissaggio dei coloranti impiegati.

5.2.2.1 Vantaggi della colorazione in continuo

La colorazione in continuo è vantaggiosa soprattutto quando si vogliono produrre piccole partite di carta colorata su macchine moderne ad alta produzione.

Nella colorazione in continuo infatti, quando il colorante viene aggiunto sul vaschino a livello costante, diminuisce il tempo di fermo macchina, per il lavaggio dell'impianto durante i cambi di colore.

Le colorazioni effettuate sono visibili all'arrotolatore dopo pochissimi minuti e si ha quindi meno scarto per fuori tinta e maggior produttività.

5.2.2.2. Svantaggi della colorazione in continuo

Gli svantaggi di questo sistema di colorazione derivano soprattutto dal limitato tempo di contatto fra il colorante e la fibra prima della formazione del foglio. Per questo motivo non è generalmente economico e non è possibile ottenere tinte molto intense a causa delle acque reflue molto colorate con il procedimento della colorazione in continuo.

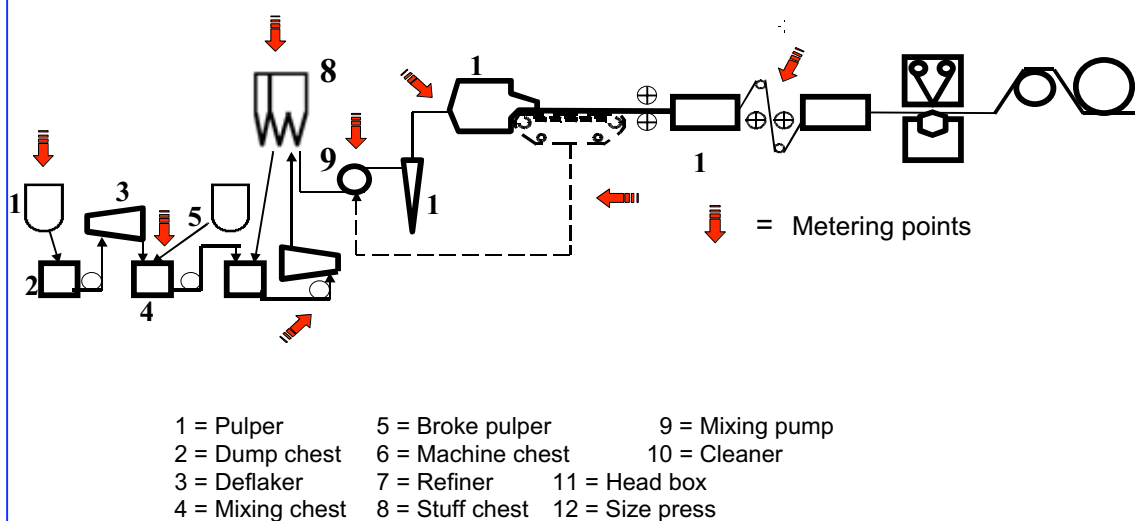
In molte cartiere si sta sviluppando un sistema di colorazione misto dove si effettua la colorazione in discontinuo e ci si limita all'aggiunta in continuo del solo colorante necessario alle correzioni.

Tale sistema accomuna i vantaggi dei due metodi di colorazione: si possono ottenere colorazioni intense con coloranti tradizionali e si possono usare coloranti ad alta sostantività per la sola correzione in continuo.

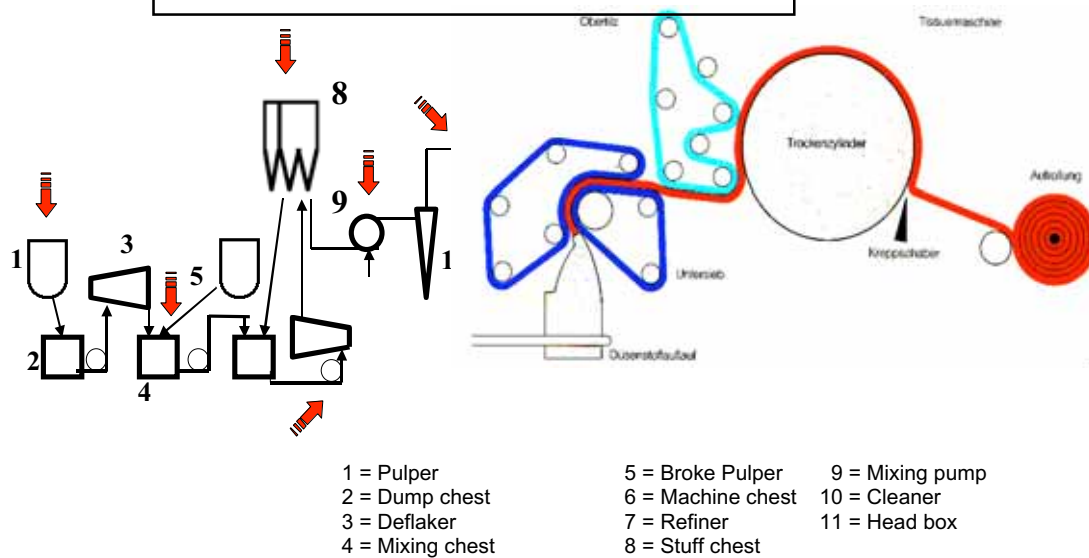
I tempi di correzione vengono così ridotti, la tinta è più facilmente gestibile perché si può intervenire immediatamente se la casualità o l'errore umano nel corso della produzione fanno variare la tinta.

Di seguito esempi di consigli rilasciati dalla Bayer per le possibili aggiunte nei cicli di macchine produzione carta.

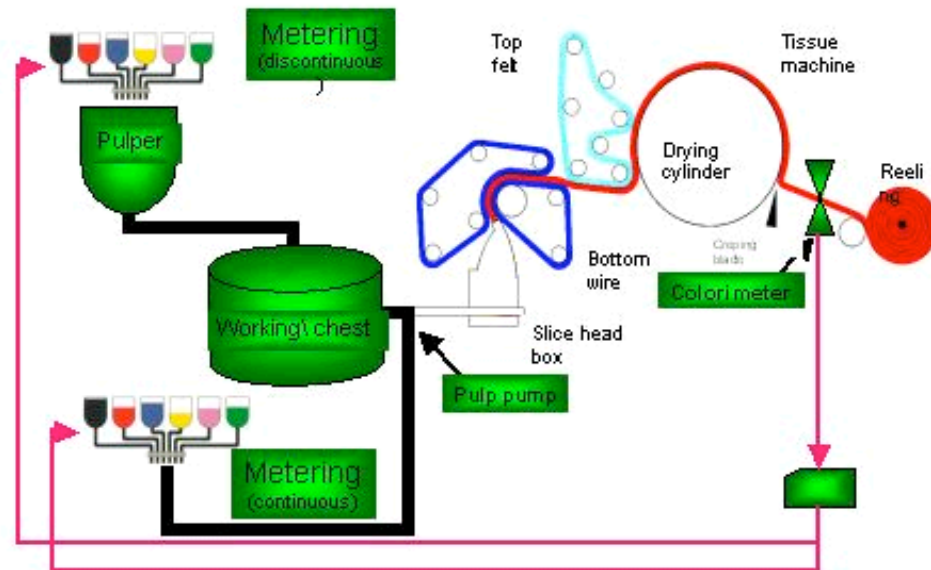
Metering points for LEVACELL/PONTAMINE dyestuffs



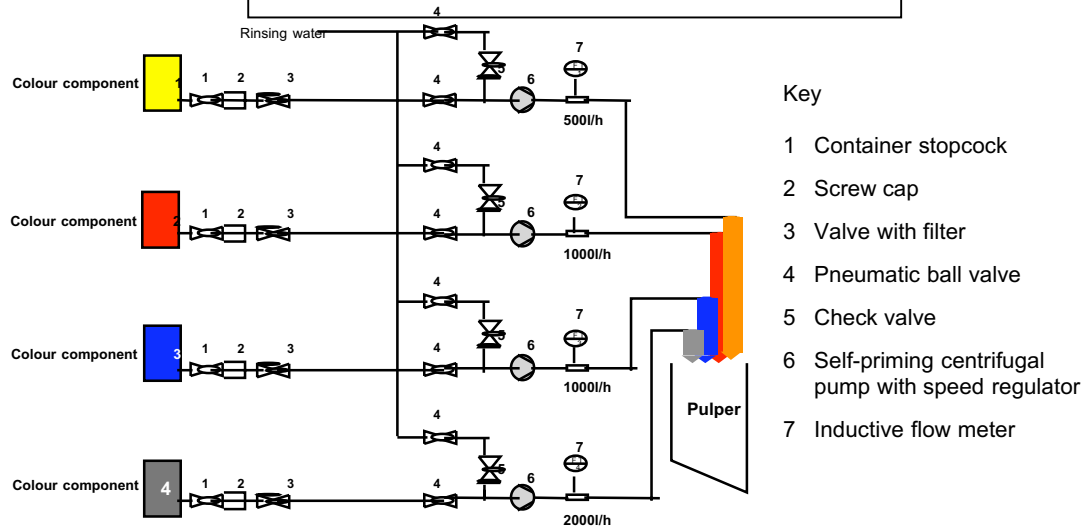
Dyeing of Tissue: Metering Points for LEVACELL Dyestuffs



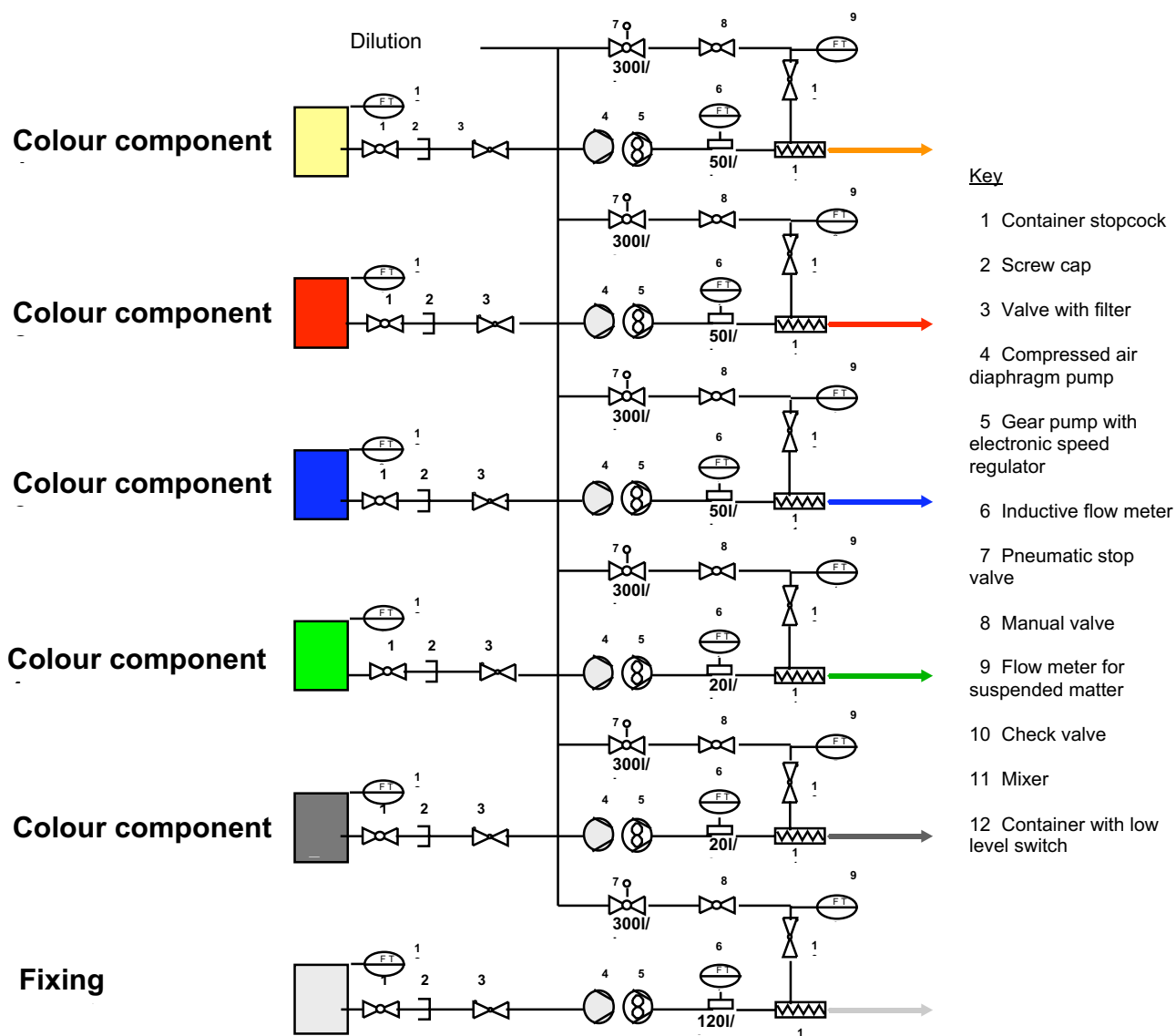
Online Metering and Dosage



Discontinuous Dye Metering Unit



Continuous Dye Metering Unit



6. LE MATERIE COLORANTI

Un'altra delle materie prime che trova impiego generale nella fabbricazione della carta è costituita dalle materie coloranti.

Passeremo dapprima in rivista le materie prime coloranti attualmente adoperate per la produzione della carta e vedremo poi come si procede alla loro preparazione e come si aggiungono nell'impasto.

Accenneremo ai principali metodi di prova che si applicano sulle materie coloranti più comunemente usate.

Infine accenneremo al modo per riconoscere le sostanze coloranti che sono state adoperate per colorare una determinata carta.

Le sostanze coloranti che si adoperano per colorare la carta si classificano fondamentalmente in due categorie e precisamente coloranti inorganici e coloranti organici.

I coloranti inorganici possono essere naturali o artificiali ed analogamente i coloranti organici possono essere naturali o artificiali.

Praticamente possiamo dire che attualmente le sostanze coloranti più adoperate nella fabbricazione della carta sono quelle organiche artificiali. Pertanto, mentre descriveremo piuttosto rapidamente gli altri gruppi coloranti ci soffermeremo in particolare sulle sostanze organiche artificiali.

6.1 I COLORANTI NATURALI INORGANICI

Sono generalmente pigmenti colorati, praticamente delle terre.

Le sostanze naturali inorganiche sono fondamentalmente delle terre colorate. Queste presentano il grande vantaggio di essere solide alla luce. In compenso però i loro difetti sono numerosi, infatti come terre si comportano analogamente alle sostanze di carica. Cioè a dire, più se ne aggiunge e più diminuisce la resistenza della carta.

D'altra parte la loro intensità di colore è limitata. Come conseguenza se si vogliono ottenere delle tonalità sufficientemente intense occorre fare una aggiunta discreta di tali sostanze nell'impasto.

Il loro costo è limitato e quindi, tenuto conto delle considerazioni sulla carta, possono essere utilizzate per carte economiche.

Oggi il loro impiego è pressoché abbandonato per la loro difficoltà d'impiego, hanno infatti una difficile ritenzione alle fibre, un debole potere tintorio e sono in dispersioni grossolane, comunque l'unico vantaggio è quello di avere un'eleata solidità alla luce e ai prodotti chimici.

Fra i coloranti naturali inorganici ricordiamo in particolare l'ocra, il rosso inglese, la terra di Siena, la terra d'ombra e la terra verde.

Ocre: si chiamano ocre le terre naturali costituite essenzialmente di idrato di ferro o ossido di ferro frammisti ad argilla. Esse sono generalmente di colore giallo ma ve ne sono anche di colore rosso e bruno. Dalle ocre gialle, mediante calcinazione, si possono ottenere le ocre rosse.

Le ocre vengono ridotte in polvere quindi si lasciano in sospensione acquosa dentro grandi vasche.

Qui decadono le parti pesanti, dopo di che la sospensione viene inviata dentro altre vasche nelle quali decadono le parti meno pesanti. La polvere più fine che decanta nelle ultime vasche si essicca e si confeziona in pani.

Rosso inglese: Fe_2O_3 , ossido di ferro o ossido ferrino è un minerale che si trova in natura. Si tratta di una polvere pesante di una densità di circa 5 di colore rosso. E' finissima e può assumere colorazioni scure se arroventata. Non si scioglie in acqua mentre si scioglie in acido cloridrico concentrato e solforico concentrato.

In miscela con solfato di bario, gesso ecc...., dà luogo alla formazione di rossi che hanno delle denominazioni particolari per esempio Rosso di Parigi, Rosso di Berlino o di Venezia ecc....

Terra di Siena: si chiama così una qualità di ocra che si trova presso Siena; il suo colore va dal bruno chiaro a quello scuro. Essa è costituita per circa il 50% da ossido di ferro, 15% di silice, 15% di allumina, piccole quantità di ossido di manganese nonché che acqua igroscopica e acqua combinata.

La Terra di Siena viene macinata e dopo lavaggio viene essiccata e venduta in polvere.

Terra d'ombra: si tratta di una varietà di ocra costituita da una elevata percentuale di ossido di ferro e di ossidi di manganese.

Le qualità più pregiate si ottengono da Cipro.

Terra Verde: è costituita da argilla magnesica contenete del silicato ferroso. Si può avere in tonalità chiare e più o meno scure. La migliore terra verde si ottiene sul Monte Baldo, in provincia di Verona e perciò è anche detta terra di Verona. La Terra Verde lavata e macinata viene posta in commercio sotto forma di polvere.

Come abbiamo detto le terre colorate si usano sempre meno.

A volte si adoperano per fare le tonalità di fondo all'impasto e si completa la colorazione con coloranti organici artificiali.

6.2 I COLORANTI MINERALI ARTIFICIALI

Fra i coloranti minerali artificiali citerò di seguito: il blu berlino, il giallo cromo, ed il nero fumo.

Blu Berlino: detto anche azzurro di Berlino o Blu di Prussia, è un ferro cianuro ferrino.

Si ottiene trattando una soluzione di prussiato giallo con cloruro ferrino e comunque con altri metodi. Viene posto in commercio sotto forma di polvere finissima che contiene fino al 20% d'acqua. Tende a non sciogliersi in acqua e in acidi diluiti, viene decomposto dagli alcali e dal calore.

Giallo cromo: è un cromato di piombo, PbCrO_4 , si può ottenere facendo precipitare un nitrato di piombo con cromato potassico e con altri metodi.

Si presenta sotto forma di polvere gialla dorata, che non si scioglie in acqua mentre si scioglie in acido cloridrico.

Tale sostanza colorante è solida alla luce e resiste bene ai detersivi, diventa nera in presenza di idrogeno solfato.

Nero fumo: si ottiene mediante combustione incompleta di sostanze organiche e successiva condensazione dei prodotti di combustione facendoli passare su corpi freddi.

Le materie prime da cui si parte possono essere solide, liquide o gassose.

Il nero fumo si presenta come una polvere impalpabile, vellutata e leggera, contiene fino al 95-99% di carbonio.

Vi è chi sofisticava il nero fumo con altre sostanze pure di colore nero, ma è facile riscontrare queste impurità, in quanto il nero fumo non lascia quasi ceneri, mentre le impurità che sono aggiunte se bruciano lasciano ceneri.

Il nero fumo migliore è quello che si ricava alla combustione incompleta dei gas naturali (carbon blak).

6.3 COLORANTI ORGANICI NATURALI

Vanno sotto questo nome quei coloranti che si ottengono mediante estrazione da materie prime vegetali o animali, ma a causa del costo elevato di estrazione essi sono utilizzati nel settore alimentare, mentre nel settore industriale sono stati del tutto soppiati dai coloranti organici sintetici.

Li cito qui brevemente dal punto retrospettivo in quanto ormai da tempo tali sostanze coloranti non vengono praticamente più adoperate dall'industria della carta.

Indaco: è contenuto nelle foglie di alcune leguminose indiane. Queste piante erbacee vegetano nel medio ed estremo Oriente. Le foglie vengono messe a macerare, poi si separa il liquido che ha assunto una colorazione giallo-verdognola.

Il liquido viene quindi sbattuto e precipitano fiocchi azzurri di indaco che vengono lavati, pressati ed essiccati; l'indaco ha una colorazione azzurra vivace, è leggero e friabile.

Esso è fondamentalmente costituito da indigotina, che è la sostanza che gli conferisce la colorazione azzurra.

Porpora: è una sostanza organica di colore violetto con riflessi rossi che si ricava da molluschi mediterranei. Vedi Figura inizio capitolo.

6.4 I COLORANTI ORGANICI ARTIFICIALI

Si chiamano coloranti organici artificiali o sintetici, quelli che si ricavano dal catrame e dalla distillazione del carbon fossile.

Questo catrame contiene degli idrocarburi come benzolo, toluolo e xilolo e dalle basi come l'anilina e dei fenoli. Da queste materie, mediante opportune reazioni chimiche, si possono ricavare un numero considerevole di sostanze coloranti.

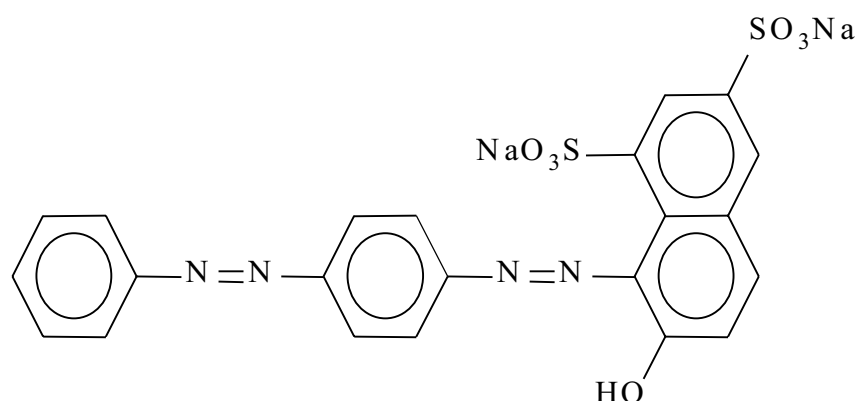
La chimica delle sostanze coloranti organiche artificiali realizza delle molecole più complesse di quella delle materie prime da cui si parte introducendo nelle stesse dei gruppi atomici o dei radicali che conferiscono alle molecole delle colorazioni. Queste danno luogo a delle sostanze cromogene. Quando a queste si aggiungono delle

sostanze chiamate auxocromi, che sono gruppi salificabili, si ottengono le sostanze coloranti.

Le sostanze organiche artificiali o sintetiche, vengono spesso classificate in base al loro comportamento.

Precisamente esse si classificano in colori acidi, basici, diretti o sostantivi e pigmenti.

6.4.1 Coloranti acidi



CI: Acid Red 73

Si dicono così delle sostanze coloranti rappresentate specialmente da sali alcalini di zolfo-acidi coloranti. I coloranti acidi hanno la proprietà di tingere le fibre animali in un bagno d'acido. Essi però colorano difficilmente le fibre vegetali, che costituiscono invece la parte principale dell'impasto per la produzione della carta.

I coloranti acidi si sciolgono facilmente nell'acqua e se si aggiunge nell'impasto del solfato d'alluminio aumenta il loro potere colorante. Sono sostanze coloranti solide alla luce, ma non molto resistenti all'acqua. Non si possono sciogliere assieme alle sostanze coloranti basiche, perché la miscela provoca la formazione di precipitati difficilmente solubili.

I coloranti acidi hanno scarsa affinità per la pasta legno e possono essere adoperati a condizione che nell'impasto si faccia un'aggiunta di solfato di alluminio, infatti benché siano molto penetranti (cioè penetrano bene nella capillarità delle fibre) non possono dare dei legami chimici causa l'uguale ionicità con i gruppi acidi predominanti nella lignina.

In sostanza quindi occorre o che la carta venga collata con colla di resina e quindi che si precipiti con solfato d'alluminio, oppure che si aggiunga solamente questo.

Se la sostanza colorante ha aderito più o meno alle materie prime fibrose si può rilevare dalla più o meno intensità di colorazione delle acque del sottotela. Queste saranno più colorate quanto meno colore è rimasto sulle materie prime fibrose.

La quantità di fissativo cationico da usare deriva da uno studio di ottimizzazione di laboratorio che tiene conto dell'anionicità dell'impasto, dell'intensità di tinta e quindi del risultato delle acque del sottotela, dell'eventuale richiesta della solidità all'acqua e dall'effetto sulla solidità alla luce.

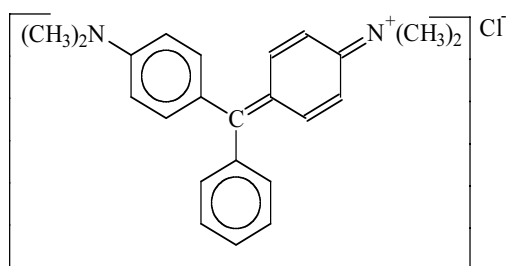
Pregi del colorante:

- questi coloranti sono facilmente solubili in acqua e possono essere aggiunti in polvere nell'impasto in pulper o in tina.
- sono coloranti brillanti e danno tinte esenti da difetti di concettatura.
- la solidità alla luce è in genere leggermente superiore a quella dei coloranti basici.
- nell'applicazione superficiale in size-press danno delle tinte molto omogenee.

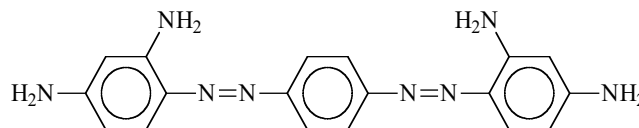
Svantaggi del colorante:

- il colorante non è sostantivo per le fibre, necessita quindi di fissativi e nonostante ciò le acque sono sempre colorate
- i problemi ecologici derivanti dalle acque del sottotela colorate limitano molto l'impiego di questa classe di coloranti nella tintura in massa
- il colorante è sensibile al pH, quest'ultimo va costantemente mantenuto sotto controllo in fase di tintura per poter così evitare viraggi di colore.
- il colore si fissa sui feltri umidi della macchina continua, i quali non si possono più pulire.
- la sua alta solubilità può dar luogo sui cilindri essiccatori al doppio viso, causato dal trascinamento del colore da parte del vapore acqueo
- il lato feltro è solitamente sempre più colorato, perché il colore sotto forma di lacca viene lavato via sul lato tela.
- i coloranti sono sensibili alla temperatura e alcuni di essi bruciano già a 110-120°C.

6.4.2 I coloranti basici



Cl: Basic Brown 4



Cl: Basic Brown 1

Si tratta di sali dell'acido cloridrico, di basi coloranti, oppure di sali doppi di cloro e zinco, di basi coloranti.

Sono sostanze resistenti all'acqua, che presentano buona affinità con le materie prime fibrose vegetali in modo che la loro resa aumenta.

I coloranti basici, o cationici, si prestano bene per colorare la pasta legno. In genere agiscono da mordente le sostanze incrostanti.

Là dove queste non bastano si può aggiungere una collatura alla resina con precipitazione mediante solfato d'alluminio.

Le acque del sottotela sono quasi incolori.

La colorazione di paste ricavate da cartacce presenta difficoltà, se queste contengono in parte pasta legno e cellulose gregge ed in parte bianchite, infatti in questo caso si ottiene una pasta concettata.

Si capisce che la presenza della carica positiva fa sì che i coloranti basici non hanno impedimenti potenziometrici.

Il colorante basico che va sulla fibra reagisce con essi formando per salificazione delle lacche stabili in soluzione acquosa.

Posso quindi dire che il potere colorante del colorante basico è direttamente proporzionale al grado di lignificazione della pasta.

Come già detto, con il colorante basico si ha un vero e proprio legame chimico (legame polare). Nel caso della cellulosa greggia il colorante entra in contatto con la fibra, penetra nelle zone amorfe di questa e reagisce con i gruppi fenolici della lignina.

Nel caso di cellulosa bianchita si utilizza un mordente (il naftaensolfonato con la classe di appartenenza ai tannini) il quale reagisce con il colorante non legato alla fibra, si forma una lacca che viene ritenuta sulla fibra.

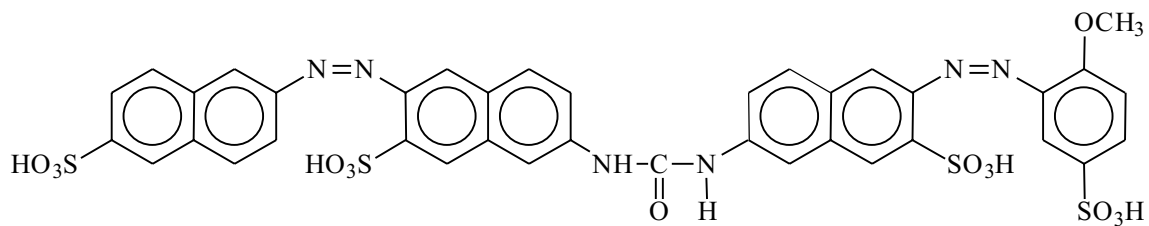
Pregi del colorante:

- questi coloranti sono molto brillanti.
- possiedono un elevato potere tintoriale.
- hanno un'ottima sostantività alle fibre lignificate con le quali danno tinte resistenti all'acqua.

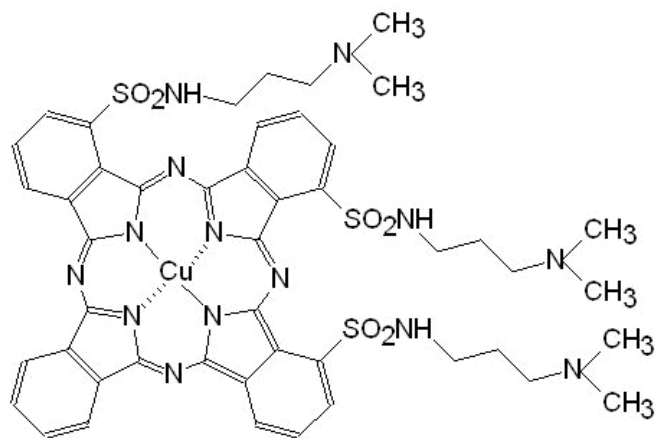
Svantaggi del colorante:

- non sono sostantivi per le cellulose bianchite.
- la solidità alla luce è in genere molto bassa.
- per molti di essi vi è tendenza alla concettatura.
- il colorante è sostantivo per le cariche, tale sostantività fa sì che alcuni coloranti modifichino la loro tonalità in presenza di cariche.
- non sono stabili in ambiente alcalino, al punto che alcuni di essi a pH elevato si decolorano.

6.4.3. Coloranti sostantivi:



Cl: Direct Red



sono detti anche diretti, in quanto colorano le fibre senza bisogno di mordenti. Ciò si dica anche per le fibre prive di sostanze incrostanti.

Un'aggiunta di cloruro di sodio in ragione del 15-20% migliora il rendimento, in tal modo si facilita la penetrazione del colorante all'interno della fibra aumentandone la sostantività (acque del sottotela meno colorate).

I coloranti diretti sono solitamente dei coloranti anionici.

Nel bagno di tintura le molecole libere di coloranti superata la barriera elettrostatica causata dalla carica del colorante e dal potenziale della fibra, penetrano nelle strutture amorfe intramolecolare e danno luogo a legami idrogeno che permettono il fissaggio alla fibra.

Il montare del colorante diretto sulla fibra è influenzato da varie condizioni:

- condizioni preesistenti sulla fibra cioè proporzioni di zone amorfe rispetto a quelle cristalline e soprattutto il più o meno affacciarsi alla superficie (cellulosa più o meno raffinata).
- la qualità del colore diretto specie in merito al suo modo di andare in soluzione capacità di passare nel solvente allo stato molecolare o in aggregati più o meno grandi.
- l'acqua impiegata con la sua durezza e il suo pH.
- la presenza di sali.
- la temperatura.
- la durata della tintura.

Le sostanze lignificanti rendono infatti le fibre meno idrofile (occludono le zone amorfe) e mentre ciò non impedisce il fissarsi del colore basico nel cui fissaggio per salificazione sono chiamate in causa soprattutto le zone esterne alla fibra ricche di lignina, nel caso dei diretti si riduce la possibilità di penetrazione e fissaggio alle zone amorfe interne.

In genere possiamo dire che la presenza di sali nell'acqua di tintura favorisce l'assorbimento del colorante e ne migliora la solidità all'acqua.

Solamente nel caso di tinte molto intense la collatura acida con solfato d'alluminio o i fissativi cationici possono portare qualche vantaggio nel senso che precipitano il residuo di colore non assorbito dalla fibra, migliorando le acque di scarico e conseguentemente la resa tintoriale.

In genere la colla, ma soprattutto l'allume o il fissativo, devono essere aggiunti dopo il colorante per non pregiudicare con la precipitazione la possibilità che hanno questi coloranti di essere assorbiti dalla fibra e fissarsi direttamente.

Benché quindi il solfato d'alluminio e il fissativo non siano sempre necessari, essi rivestono un ruolo importante al fine di migliorare le acque del sottotela e aumentare alcune solidità.

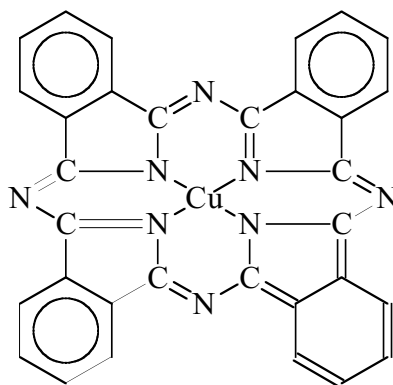
Pregi del colorante:

- i coloranti diretti sono sostantivi per la cellulosa bianchita ed hanno una discreta affinità anche per la semibianchita.
- sono facilmente solubili e alcuni di essi possono essere dosati in polvere in tina o in pulper.
- sciolti in acqua demineralizzata all'ebollizione danno luogo a soluzioni sufficientemente stabili.
- la solidità alla luce è buona e per alcuni di essi è ottima.
- le tinture sono sufficientemente solide all'acqua e agli agenti chimici.
- molti coloranti diretti danno acque del sottotela poco colorate, alcuni di essi richiedono un tempo di fissaggio tanto breve da permettere la tintura in continuo.
- per migliorare la solidità alla luce e all'acqua vengono preferiti agli acidi e ai basici nella colorazione in size-press.

Difetti del colorante:

- sono poco sostantivi per le cellulose gregge e solitamente negli impasti misti con le tinte intense si vedono le schegge incolori della pasta legno.
- c'è tendenza di alcuni di essi a dare la concettatura se non usati opportunamente.
- non sono brillanti come gli acidi e i basici.
- hanno una resa tintoriale più bassa dei coloranti acidi e basici.
- il costo è generalmente più elevato.

6.4.4 Pigmenti colorati



CI: Pigment Blue 15

I pigmenti sono particelle colorate insolubili in acqua, capaci di coprire grazie alla loro finissima suddivisione le superfici con cui vengono a contatto; in questo modo essi conferiscono un aspetto colorato alle sostanze che ricoprono.

Tanto più il pigmento è finemente suddiviso e tanto è più grande lo sviluppo della superficie rispetto al peso (maggior superficie specifica, maggior potere coprente).

La dispersione che si crea tra pigmento e impasto è una dispersione anionica. Sono quindi sostanze insolubili che non si possono fissare alla fibra nel modo descritto fin ora, occorreranno quindi opportuni accorgimenti per fissare il pigmento alla fibra.

I pigmenti possono essere di due tipi: organici e inorganici.

Inorganici sono: i solfuri e selenuri di cadmio, i quali sono molto solidi alla luce, l'ossido di cromo o il nero fumo, di elevato potere coprente ottenuto mediante la combustione fuliginosa del catrame. Oggi i pigmenti di cromo e cadmio sono pressoché abbandonati, causa i problemi ambientali causati dai metalli pesanti.

I pigmenti organici sono molti, tra essi ricordiamo: gli azocomposti, i quali sono pigmenti insolubili, e la loro solidità alla luce può variare da mediocre a eccellente, pigmenti al tino, presentano brillantezza di colore e ottima solidità alla luce, chelati metallici.

I fenomeni per cui avviene il fissaggio del pigmento alla fibra sono soprattutto fenomeni fisici quali: la filtrazione, l'adsorbimento e l'elettrocoagulazione, l'occlusione, e la flocculazione.

- **La filtrazione:** è quel fenomeno per cui l'intecio di fibre nella fase di formazione del foglio fa da elemento filtrante, il quale trattiene le particelle di pigmento. Tale fenomeno è favorito dalla raffinazione.

- ***L'adsorbimento ed elettrocoagulazione:*** è quel fenomeno spiegabile con la chimica dei colloidi; certi corpi ne fissano altri alla loro superficie per effetto di particolari forze di attrazione. Le particelle colorate si adagiano sulla superficie della fibra e vengono trattenute su di essa dalle forze adesive di Vander Wals. L'adsorbimento è maggiore quanto più grande è la superficie della particella rispetto alla sua massa. Quando aggiungiamo un pigmento predisposto nell'impasto è come se unissimo assieme due dispersioni colloidali una costituita dal pigmento e l'altra dalla dispersione fibrosa. Nella miscelazione tra colloidi l'assorbimento si manifesta soprattutto tra sostanze di segno opposto che vengono a trovarsi nella stessa dispersione e, in condizioni di sufficiente differenza di potenziale e mobilità ionica, si può avere anche un processo di elettrocoagulazione delle particelle, con conseguente precipitazione di quelle più fini su quelle più grandi. I pigmenti, quindi, in dispersione acquosa possiedono una omeopolarità negativa e vengono perciò respinti dalla fibra, anch'essa negativa (potenziale Z negativo). In tali condizioni l'assorbimento è scarso e le acque del sottotela sono colorate. L'aggiunta di solfato d'alluminio o un altro fissativo cationico, messo preferibilmente nell'impasto prima del pigmento, provoca una cationizzazione della fibra; il pigmento è allora attratto dalla fibra che la riveste omogeneamente. Per il fissaggio del pigmento allora è importante che esso sia fortemente macinato, perché maggiori sono le forze adesive che agiscono sulla particella nella fase dell'assorbimento. Quando il dosaggio del pigmento è elevato è necessario accertarsi che vi sia una totale elettrocoagulazione per avere una colorazione omogenea con minor doppio viso e acque del sottotela pulite. Bisogna fare attenzione a non eccedere con il dosaggio del polielettrolita perché una eccessiva cationizzazione della fibra può provocare una dispersione delle particelle di pigmento sotto forma di dispersione cationica e conseguente perdita nelle acque.

- ***Occlusione:*** è quel fenomeno per cui tutte le sostanze colloidali derivanti dalla preparazione dell'impasto o degli ausiliari di processo inglobano su di loro il pigmento e avendo poi affinità per la fibra lo fissano indirettamente su di essa.

- ***Flocculazione:*** è quel fenomeno derivante dall'impiego di macromolecole chiamati ritentivi; hanno la proprietà di ritenere sulla carta le particelle più fini che altrimenti passerebbero nel sottotela. Le particelle più fini e il pigmento restano inglobate nel fiocco e non possono sfuggire attraverso le maglie della tela. La flocculazione è importante quando la tinta è intensa.

Tutti questi fenomeni sono di importanza rilevante per il fissaggio del pigmento.

Poiché in fase di raffinazione l'impasto di fibra bianchita assume delle caratteristiche più colloidali rispetto ad un impasto di fibre greggia e pasta legno, su di esso i fenomeni suddetti sono più marcati; la conseguenza è che il colorante si fissa meglio sulla fibra bianchita rispetto a quella lignificata.

È consigliabile allora che i suddetti aditivi vengano aggiunti in impasto in una zona di buona agitazione in modo che ripartendosi velocemente nella massa, se messi prima del pigmento, possono cationizzare tutta la fibra dando luogo ad un omogeneo assorbimento; se messi dopo, possono entrare in contatto con tutto il pigmento non adsorbito assicurando una elettrocoagulazione completa.

Pregi del pigmento:

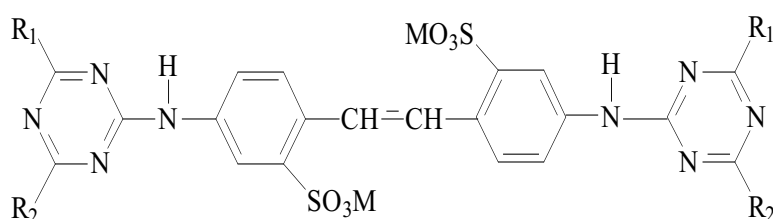
- le colorazioni ottenute con li pigmento sono quasi sempre molto solide alla luce e agli agenti chimici.
- i pigmenti possiedono un elevato potere coprente .
- i pigmenti sono poco trasparenti.
- la carta ottenuta ha una buona opacità.
- la carta ottenuta ha una superficie colorata molto omogenea ove la fibra è poco visibile.

Svantaggi del pigmento:

- il pigmento possiede un debole potere tintoriale pertanto il quantitativo necessario per ottenere delle tinte intense è molto elevato.
- il fissaggio del pigmento è soprattutto un processo fisico e di conseguenza, necessita di un additivo quale solfato di alluminio o fissativo.
- il fissaggio è scarso su impasti con pasta legno.
- in fase di formazione del foglio si ha doppioviso di colore perché il pigmento, soprattutto quando la tinta è intensa, viene lavato via nel lato tela.
- le dispersioni, specie se diluite, tendono a decantare; pertanto debbono essere mantenute sotto agitazione.

6.5 GLI IMBIANCANTI OTTICI

Come è noto la luce del sole può essere scomposta mediante il prisma nel noto spettro che si estende dall'ultravioletto attraverso l'azzurro, il verde, il giallo, l'arancione, il rosso fino all'infrarosso. I raggi ultravioletti si estendono in un campo che sfugge alla nostra sensibilità visiva in quanto che le lunghezze d'onda sono inferiori a 400 nm, lo stesso può dirsi dei raggi infrarossi in quanto che la lunghezza d'onda è oltre i 750 nm.



Gli imbiancanti ottici sono delle sostanze che hanno la proprietà di trasformare le onde ultracorte dei raggi ultravioletti in radiazioni visibili di colore azzurro. Cioè esse si comportano da sostanze fluorescenti. Possono essere incolori o colorate.

Essi montano sulle fibre, specie se di cellulosa bianchita, e migliorano la bianchezza della carta.

Agiscono per effetto di fluorescenza.

Quando si illumina la carta con luce solare, le radiazioni ultraviolette in essa contenute sono trasformate dallo sbiancante ottico in radiazioni di maggior lunghezza d'onda, come sempre succede nei fenomeni di fluorescenza; se le radiazioni ultraviolette sono abbastanza vicine al violetto estremo, le radiazioni fluorescenti che da esse prendono origine si trovano nella zona del visibile, specialmente nella zona del violetto e del blu.

Queste radiazioni violette e blu si sommano a quelle dello stesso colore riflesse dalla carta per riflessione normale della luce incidente avente la stessa lunghezza d'onda e rendono la carta più chiara.

Si tratta di un effetto puramente ottico, dovuto al fatto che la quantità della luce riflessa normalmente dalla carta bianca nella zona del violetto e del blu si accresce di una parte della radiazioni ultraviolette, che altrimenti non sono visibili.

Se la carta materia prima fibrosa è già abbastanza bianca e la quantità di imbiancante ottico è alta, il flusso luminoso emesso dalla carta nella gamma del blu può essere anche maggiore, di quello che essa riceve nella stessa gamma dall'illuminante.

Queste sostanze sono variamente solubili in acqua da pochi g/l fino anche a 50 g/l.

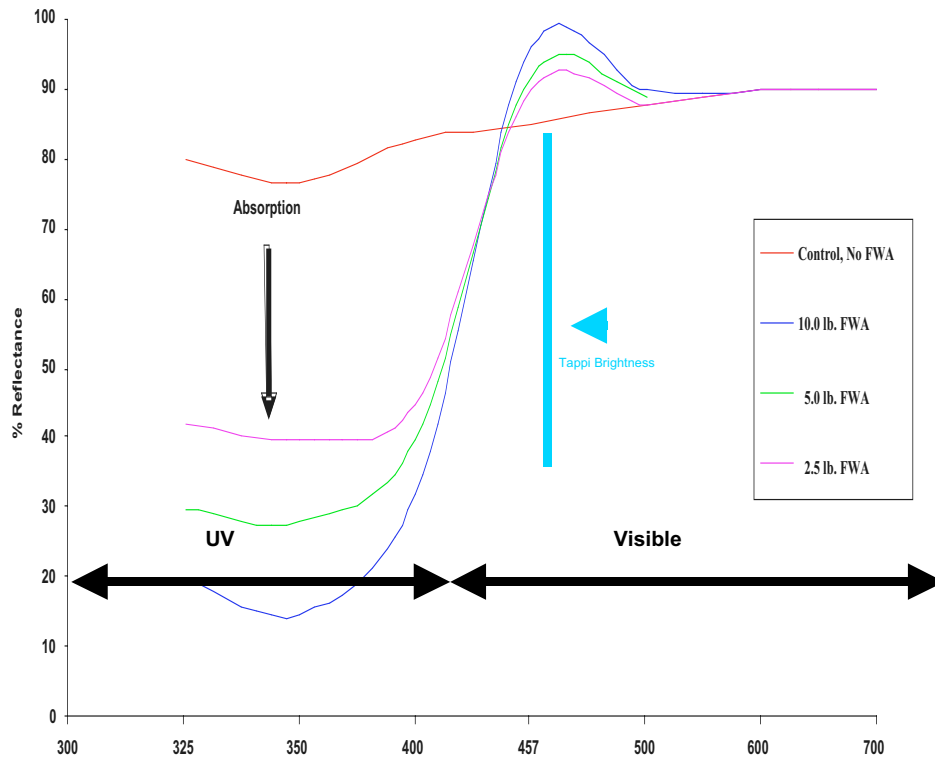
Tali sostanze si aggiungono nell'impasto a base di cellulosa bianchita. L'aggiunta in impasti contenenti pasta legno non dà risultati così evidenti come nel caso precedente. Solitamente gli imbiancanti ottici vengono aggiunti in impasto. In genere si tratta di aggiungere dell'ordine di 40-100 g/100 Kg di pasta al secco assoluto. Le soluzioni vengono diluite in ragione di 1:20, l'importante è che l'acqua sia neutra. Dopo l'aggiunta dell'imbiancante ottico si fa quella della colla e del precipitante solfato d'alluminio.

Gli imbiancanti possono essere anche aggiunti durante la fabbricazione della carta in continua. Questa operazione si esegue tra le presse umide. In questo caso si ha uno schiarimento superficiale della carta e quindi un minore consumo dell'imbiancante. Si presta bene per questa operazione anche la size-press. Per questo schiarimento superficiale si usano delle soluzioni contenenti circa 80 g/100 l d'acqua.

Anche nella patina per carte patinate si possono aggiungere degli imbiancanti ottici.

Gli imbiancanti ottici permettono di ottenere delle carte di cellulosa bianchita con una tonalità di bianco che si potrebbe forse raggiungere solamente spingendo molto avanti l'imbianchimento con maggiore costo di reagenti e di vapore e soprattutto riducendo la resa in cellulosa ed intaccando la sua resistenza meccanica.

FWA Mechanics



7. IL DOPPIO VISO

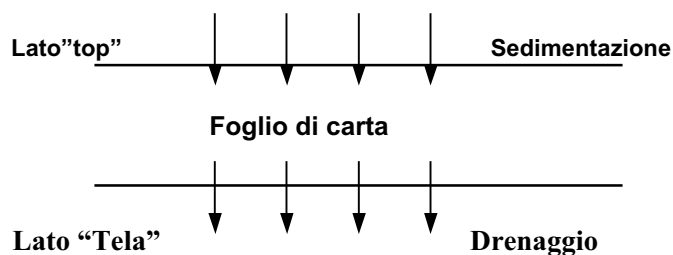
DEFINIZIONE: il lato tela e il lato feltro della carta sono di aspetto diverso. Il doppio viso è un problema tipico della colorazione in massa .

Le cause principali del doppio viso sono:

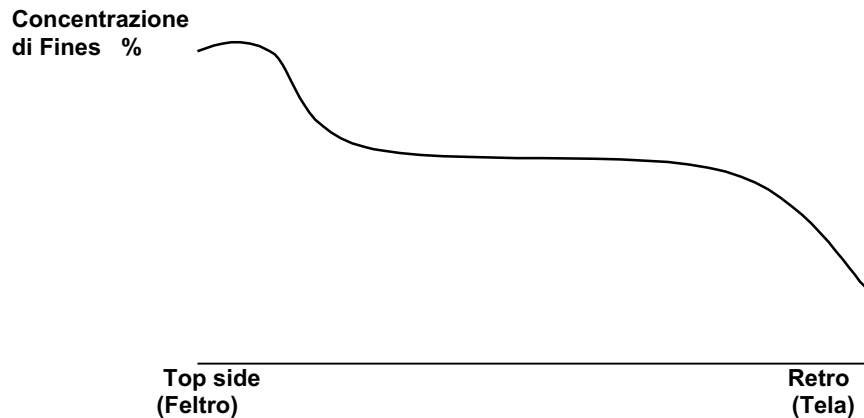
- la differente distribuzione delle particelle più fini sui due lati della carta.
- la differente intensità coloristica delle particelle più fini, nei coloranti delle fibre lunghe.

Fanno parte dei “fines” o particelle fini:

- frammenti di cellulosa provenienti dalla raffinazione:
- cariche minerali (talco, caolino, carbonato)
- particelle insolubili di collante naturale.
- pigmenti organici ed inorganici.
- precipitati insolubili di coloranti.
- coprecipitati di resine con additivi cationici.



Concentrazione dei fini nel foglio di carta:



7.1. CAUSE DEL DOPPIO VISO

Cause generali:

- trascinamento dei fini da parte dell'acqua che abbandona l'impasto.
- caratteristiche della tela e delle varie parti della macchina (rulli sgocciolatori, casse aspiranti, ...)
- composizione dell'impasto.
- tipo e quantità della carica minerale
- ritenzione della fibra.

Cause specifiche:

- tipo di cellulosa
- affinità del colorante per la fibra e per i fini.
- tipo di carica minerale.

7.2 ALCUNI ESEMPI

DOPPIO VISO DI UNA CARTA CON IMPASTO NON CARICATO:

Causa: i fini sono più intensamente colorati e sono concentrati sul lato feltro

In questo caso si può intervenire solo sulle condizioni di macchina.

L'intensità del doppio viso dipende:

- dal tipo di cellulosa.
- dal tipo di colorante.
- dalla eventuale presenza di composti non cellulosici.

Il doppio viso dipende dalla differente intensità coloristica tra i fini prodotti della raffinazione e la fibra. Essa è caratteristica dal tipo di cellulosa:

	<i>Fibra</i>	<i>Fibrille da raffinazione</i>
ABETE	100%	350%
FAGGIO	100%	100%
BETULLA	100%	520%
EUCALIPTO	100%	640%
PINO	100%	580%
BAGASSE	100%	580%

The Influence of Pulp on Coloration

20 lb. **Pontamine Fast Turquoise 8GL Liquid BAYER**

BSK

BHK

PCW

UbK

GW



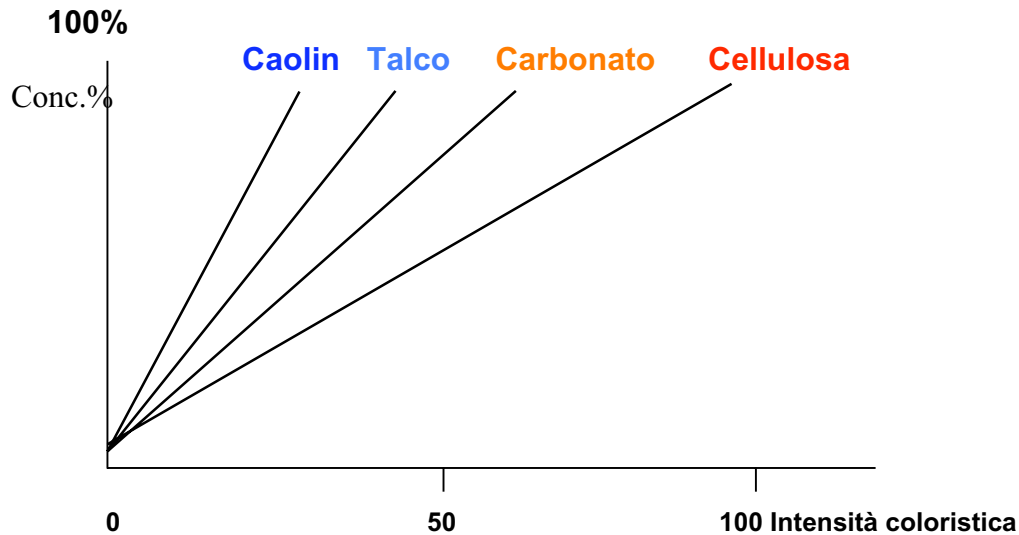
Quella di faggio è l'unica cellulosa che non dà luogo a fini nel corso della raffinazione.

Tutti i coloranti danno un'intensità coloristica sul lato feltro.

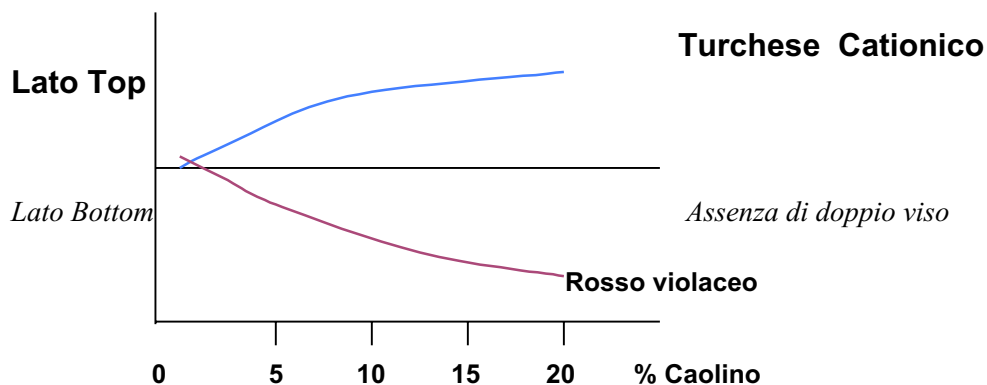
Pigmenti e coloranti cationici danno maggior doppio viso dei coloranti anionici.

DOPPIO VISO DI UNA CARTA CON IMPASTO MOLTO CARICATO:

L'intensità coloristica delle cariche minerali è circa il 50% di quella della cellulosa.
L'intensità coloristica varia da carica a carica.



I coloranti anionici hanno meno affinità per la carica che per la cellulosa; talvolta aggiungendo la carica si riesce a smorzare il doppio viso o addirittura ad invertirlo.



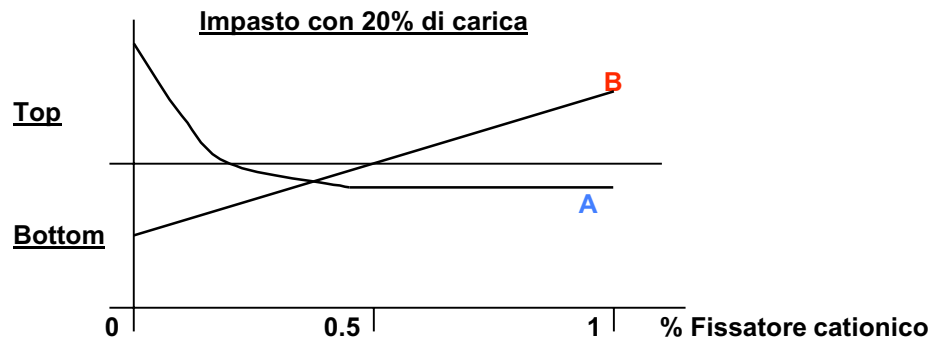
7.3 ACCORGIMENTI PER CONTROLLARE IL DOPPIO VISO

Aggiunta del fissatore cationico alla pasta prima del colorante:

Il fissatore cationico si fissa alla carica cationizzandola:

- nel caso di un colorante cationico, esso si fissa e smorza l'intensità di colore del colorante cationico sul lato feltro.

- nel caso di un colorante anionico, esso si fissa alla carica cationizzata, quindi aumenta l'intensità di colore del colorante anionico sul lato feltro.



A) Turchese Fastusol C76 L BASFCationico
 B) Giallo 6GF ClariantAnionico

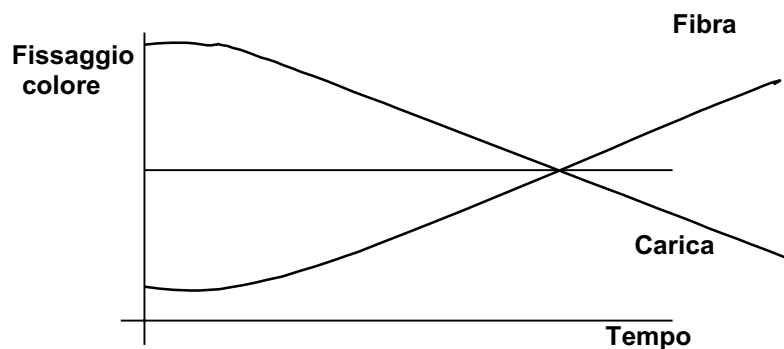
Oppure in alternativa :

- Pergasol giallo (cationico) + 20% di caolino.
- Pergasol rosso RA (anionico) + 20% di caolino.
- Aggiunta della carica alla pasta dopo l'aggiunta del colorante:

In questo caso quando viene aggiunta la carica, il colorante è già fissato alla fibra e accade che esso non si fissi affatto alla carica.

La migrazione del colorante dalla fibra alla carica è molto scarsa: la carica rimane bianca e schiarisce il lato feltro.

Questo fenomeno ha luogo in presenza ed in assenza di allume:



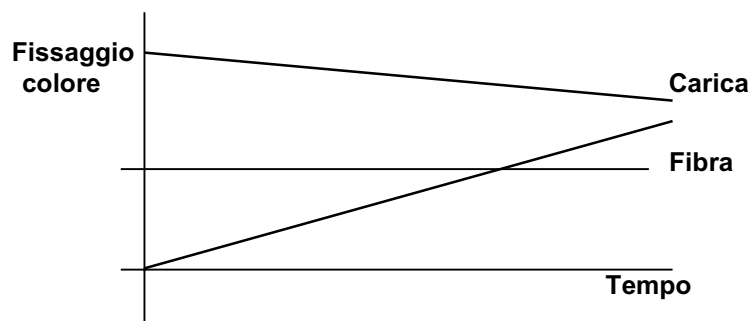
Precolorazione della carica e successiva aggiunta della fibra:

Se si mettono a contatto la carica ed il colorante, si ottiene una colorazione della carica.

Quando si aggiunge la fibra ha luogo la migrazione del colorante dalla carica alla fibra, che dipende dalle rispettive affinità del colorante in assenza di allume.

In presenza di allume non valgono più le affinità naturali del colorante, ma esse sono “mediate” dall’allume che fissa il colorante alla fibra e alla carica.

In questo caso la migrazione è meno efficace.



7.4 DOPPIO VISO IN PRESENZA DI PIGMENTI

In presenza di pigmenti colorati veri e propri o di sostanze colorate assimilabili ad essi si ha doppio viso piuttosto accentuato concentrandosi sul lato feltro, con un comportamento simile a quello delle cariche minerali.

8. ESEMPI DI ALCUNI CAMPI DI APPLICAZIONE DEI COLORANTI E ALCUNE TIPOLOGIE DI CARTE COLORATE:

COLORANTI ACIDI:

- carte veline per fiori
- carte camoscio per ondulatori
- carte per sacchetti
- cartelle colorate

COLORANTI BASICI:

- carte bianche
- carte per uso scolastico
- carte di recupero
- carte di imballo frutta e verdura
- carte per quotidiani, o ad esempio le pagine gialle

COLORANTI DIRETTI-SOSTANTIVI:

- carte tissoue
- carte di imballaggio per alimenti
- carte di qualità
- carte per cartotecnica
- carte per uso artistico
- carte per album
- carte per astucci

PIGMENTI COLORATI:

- carte speciali
- carte decorative per laminati plastici
- carte per uso tecnico
- carte per uso artistico

9. ANALISI DI LABORATORIO:

9.1 PREMESSA

In cartiera si devono analizzare e controllare sia le sostanze coloranti organiche, sia quelle inorganiche che vengono adoperate per la colorazione della carta.

Tra i controlli fondamentali che si eseguono sulle sostanze coloranti vi sono quelli della resa e della forza di colorazione. Inoltre si controlla come si comporta una sostanza colorante all'azione di agenti esterni acidi, alcalini, di umidità, ecc...

Oltre ai controlli sulle materie prime coloranti in entrata in cartiera, vengono effettuati i controlli sul prodotto finito.

Le analisi che ho scelto per riassumere brevemente l'utilizzo del laboratorio per quanto riguarda l'ambiente cartario rappresentano alcuni fra i test più importanti che, regolarmente vanno effettuati sul prodotto finito e sui coloranti in entrata: il test di immersione, il test di colorazione in massa, la resistenza alla luce, la resistenza al sanguinamento o alla cessione all'acqua e la cessione allo sfregamento a secco.

9.2 TEST DI IMMERSIONE:

- Consiste nell'immergere la carta assorbente (standard) in una soluzione di colorante all'1%, diluito accuratamente in un contenitore di vetro (beker), e lasciato in immersione per esattamente 3 minuti.
- Una volta trascorsi i 3 minuti la carta assorbente viene tolta dal bagno di colore, lasciata sgocciolare e asciugata in stufa.
- Tale test viene effettuato su una serie di coloranti, e per confronto con il campione standard, viene valutata la reale differenza di $L^*a^*b^*$ tra i campioni presi in esame per poter valutare la qualità e il potere coloristico del colorante.

9.3 TEST DI CESSIONE ALL'ACQUA

- Con il presente metodo si descrivono le modalità operative per stabilire la tenuta all'acqua di carte e cartoncini colorati.

- Dal campione in esame si ritaglia con la taglierina un provino di 40x70 mm.
- Da una carta assorbente si ritaglia sempre con la taglierina un foglietto di 100x100 mm.
- Utilizzando una spruzzetta si inzuppa accuratamente il foglietto di carta assorbente, si pone sul foglietto di carta assorbente il campione in esame, si ripiega la carta assorbente chiudendo così nel suo interno il provino.
- Si pone in tutto tra due lastre di vetro sotto il peso di 1 Kg per 60 minuti.
- Una volta trascorso il tempo, togliere il pacchettino e riporlo in stufa, fino al completo asciugamento.
- Terminato l'asciugamento della carta, aprire la carta assorbente e osservare in che quantità il provino in esame abbia rilasciato colorante.
- Tuttavia la prova appena descritta ha carattere soggettivo e quindi i risultati vanno valutati tenendo conto dei campioni di riferimento.

9.4 RESISTENZA ALLA LUCE

Tale metodo ha lo scopo di valutare la resistenza alla luce diretta mediante l'impiego di una lampada allo Xeno.

Oltre al settore cartario, tale metodo viene usato per stoffe, plastici, cere protettive, inchiostri ecc...

Il metodo viene anche impiegato in altri settori come elettrodomestici per determinare l'entità dell'ingiallimento dei bianchi e per la determinazione della solidità alla luce dei prodotti chimici farmaceutici fotosensibili, coloranti, legno, creme solari, ed altro.

Il principio è quello di stabilire il decadimento del colore della carta (o dal rivestimento, se trattata superficialmente), causato dalla luce solare per esposizione di provini, cartoncini colorati, alla radiazione di una lampada allo Xeno usando filtri che permettono l'emissione spettrale con inizio delle radiazioni più corte rispettivamente a partire da 280 oppure 315 nm.

L'apparecchiatura (solaribox) è costituita da una lampada allo Xeno. Viene solitamente utilizzata una lampada da 1500W, un riflettore in alluminio sopra la lampada, un sistema di inserimento filtri e una camera di esposizione costituita da un riflettore a parabola, un piano di appoggio dei provini, ed un sistema di ventilazione sufficiente a mantenere la temperatura di prova a valori compresi tra 45° e 60°C.

I provini vengono preparati in modo tale da poter permettere alle radiazioni provenienti dalla lampada allo Xeno, di cadere su di essi ad intervalli regolari l'uno dall'altro, di diversi minuti, fino ad un tempo totale della prova di alcune ore. In tale modo si può valutare l'effettiva resistenza alla luce solare, a distanza di diverse ore, del campione in esame.

La valutazione della prova viene aiutata utilizzando un cartoncino, che verrà inserito anch'esso nella camera del solaribox, sul quale sono disposte diverse strisce di tela con colore che varia dal blu all'azzurro, le quali varieranno a seconda della loro resistenza alla luce, usando comunque la valutazione visiva.

Sui provini sottoposti alla prova invece viene valutata la variazione di colore, mediante confronto diretto, ottenendo diversi risultati a confronto di $L^*a^*b^*$.

Oppure a seconda delle esigenze, la perdita di brillantezza, determinata mediante l'uso di un glossimetro, screpolatura ed altre alterazioni valutate volta per volta mediante l'attuale norma; tutte le alterazioni suddette possono essere comunque valutate visivamente in confronto ad un campione di riferimento non esposto.

9.5. CESSIONE ALLO SFREGAMENTO A SECCO

Questo metodo d'analisi ha lo scopo di verificare la cessione di particelle o colore della carta/cartoncino allo sfregamento a secco.

- Dal campione in esame si taglia per mezzo della taglierina un provino di 30x12 cm. E utilizzando della carta da filtro standard si ricava allo stesso modo un foglietto di cm 25x10.
- Sui due foglietti di carta viene posto un peso di 2500 gr. e a mano se la prova è molto empirica oppure utilizzando lo strumento TLMI ponendo il selettore della velocità su una velocità desiderata
- Una volta fatto sfregare i due foglietti l'uno contro l'altro, si osserva sulla carta da filtro le particelle o colore rilasciate dal provino in esame.
- L'analisi comunque riveste carattere soggettivo e quindi le prove andranno confrontate con campioni di riferimento

9.6 TEST DI COLORAZIONE IN MASSA

Impasto standard:

- 40% di fibra lunga
- 60% di fibra corta
- più eventuali cariche (carbonato, caolino ecc...)

Il tutto portato a un grado di raffinazione di circa 25°SR, utilizzando l'apposito strumento.

- L'impasto deve avere il 2,5% di densità, quindi la quantità di cellulosa da utilizzare per ottenere l'impasto, dovrà essere ben nota se si vuole ottenere così i di 10 gr. di pasta secca, come suggerisce l'analisi.
- L'impasto una volta pronto verrà versato in un contenitore di vetro, solitamente un beker, e verranno successivamente aggiunti tutti gli additivi del caso (colla, fissativo, ecc...), in più la quantità di colorante necessaria per raggiungere la colorazione desiderata, con una concentrazione di colore ben nota; il tutto andrà lasciato agitare per alcuni minuti.
- Una volta che tutto l'impasto è rimasto sotto una buona agitazione per alcuni minuti, si preleverà una quantità nota di impasto dal contenitore utilizzato per la mescola di tutti gli elementi, e utilizzando un forma fogli si crea un foglietto di carta, che sarà asciugato in stufa.
- Una volta asciugato il foglietto, avente circa la colorazione voluta, si andranno a verificare le coordinate $L^*a^*b^*$, proprie del foglietto, e messo quindi a confronto con quelli precedentemente fatti, o con i campioni standard di riferimento.
- Sull'impasto utilizzato per la formazione del foglietto, potranno essere effettuati dei controlli per quanto riguarda le acque del sottotela, filtrando quindi l'impasto su un'apposita carta da filtro, per poter verificare la ritenzione dell'acqua, o se il colorante ha aderito completamente alla fibra o se si è disciolto in parte nelle acque.
- Successivamente sulle acque colorate, se lo sono, potranno essere effettuate diverse analisi, come per esempio, un'analisi di spettrofotometria UV/visibile, utilizzando uno spettrofotometro.

10. CONCLUSIONI

La cartiera di Fedrigoni di Varone produce una grande quantità di carta colorata ed è quindi l'argomento trattato è di fondamentale importanza per chi opera sul processo produttivo.

Sicuramente la produzione cartaria non è “cosa facile”, le variabili di processo sono infatti moltissime e benché l'evoluzione tecnologica e i sistemi di automazione abbiano fatto passi da gigante non è ancora possibile mantenerle tutte sotto controllo. L'esperienza è senz'altro un fattore fondamentale per controllare tutte queste variabili che altrimenti potrebbero sfuggire al controllo.

In questa breve trattazione ho cercato di dare un quadro generale di tutti gli elementi e fenomeni inerenti la colorazione della carta.

Mi auguro perciò di aver contribuito a diffondere alcune conoscenze che sono di base e condivise da tutti nel pur fragile equilibrio legato alle infinite “miscele” degli impasti cartari.

BIBLIOGRAFIA :

- La colorazione della carta e il candeggio ottico – (Bruno Perini)
- Introduzione alla fabbricazione della carta – (Aticelca)
- La comunicazione precisa del colore – (Minolta)
- Prove sulle materie fibrose sulla carta e sul cartone – (Aticelca)
- Elementi di analisi chimica strumentale – (Zanichelli)
- Relazioni varie Bayer Chemicals
- Appunti vari