

Tecnica di misurazione
nella colorimetria

Tecnica di misurazione nella colorimetria



Nelle applicazioni colorimetriche il colore viene misurato oggettivamente; per farlo è necessario simulare il più possibile precisamente la percezione del colore visiva con i sistemi di misurazione del colore utilizzati.

Con “colore” si intende qui sempre la valenza cromatica, cioè la sensazione percepita dall’occhio da uno stimolo di colore. L’obiettivo della misurazione non è lo stimolo di colore (fisico, spettrale), ma la valenza cromatica (che agisce).

Gli strumenti di misurazione

Nella colorimetria si utilizzano principalmente due tipologie di strumenti di misurazione: lo spettrofotometro e il colorimetro.

Il colorimetro

Nella misurazione del colore l’oggetto o il provino viene illuminato con una sorgente luminosa che è regolata su un illuminante specifico (ad es. D 65). La parte riflessa di questa luce viene scomposta con tre filtri in rosso, verde e blu.

Questa procedura è paragonabile al processo della vista umano. Si simulano con i filtri i tre diversi tipi di coni. I dati numerici così ottenuti rappresentano gli indici di colore assoluti e la differenza di colore tra un colore modello e un provino di colore da comparare.

I colorimetri vengono utilizzati principalmente per il controllo qualità. La procedura verifica se i valori misurati rientrano nelle tolleranze ammesse. Il vantaggio dei colorimetri risiede nel brevissimo tempo di misurazione, nella semplicità di utilizzo e nei costi relativamente ridotti. Rispetto agli spettrofotometri, questi dispositivi hanno degli svantaggi in relazione al riconoscimento della metameria o nel calcolo dei recettori di colore. L’utilizzo dei colorimetri nell’industria sta diminuendo fortemente in quanto ormai sul mercato si possono trovare spettrofotometri molto convenienti.



Lo spettrofotometro

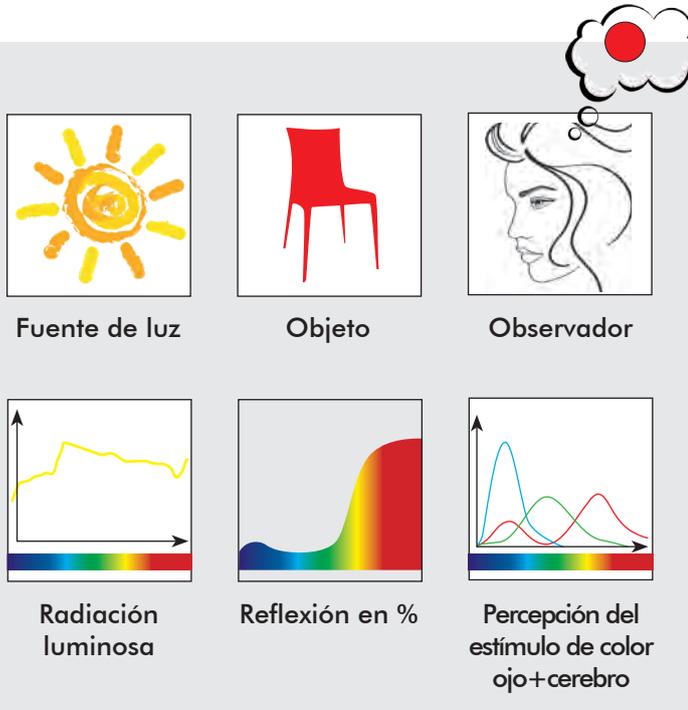
Gli spettrofotometri analizzano per ogni lunghezza d’onda nell’area visibile dello spettro la radiazione riflessa o lasciata passare di un provino. A distanze ridotte di 10 o 20 nm misurano le caratteristiche fotometriche del provino per la riflessione o per la trasmissione e ne determinano le curve colorimetriche. Ad esempio: In caso di riflessione pari al 100% si ottiene un bianco puro, se la riflessione è pari allo 0% si ottiene un nero assoluto.

Tra il provino e il ricevente si trova il cosiddetto monocromatore. Lo stesso è responsabile del fatto che i valori di riflessione o trasmissione possano essere registrati nello spettro visibile ogni 10 ovvero 20 nm. Sulla curva di riflessione/trasmissione così determinata, si possono calcolare tutti i dati colorimetrici. I dati si possono riferire all’osservatore standard a 2° o a quello a 10° e a tutti gli illuminanti comuni (ad es. A, C, D65 o F11). Questo è il grande vantaggio rispetto ai colorimetri, infatti in tal modo è possibile individuare anche l’effetto metameroico riferito a due illuminanti a piacere.

Per il calcolo della ricetta del colore lo spettrofotometro non è adeguato in quanto per il calcolo è necessaria una curva spettrale. Gli spettrofotometri sono facili e veloci da usare e grazie allo sviluppo tecnico diventano sempre più leggeri e quindi portatili. Dal punto di vista del prezzo si avvicinano sempre di più ai colorimetri.

La tecnologia dei dispositivi

Quando nasce un colore 3 cose sono sempre presenti: Luce, oggetto (provino) e osservatore (occhio e cervello).



La triplete = Sorgente luminosa – Osservatore – Oggetto

Nella misurazione del colore tale triplete si ritrova nei dispositivi di misurazione. L'oggetto rimane lo stesso. La sorgente luminosa viene realizzata con una lampada più eventuali filtri supplementari. Un sistema dispersivo o un dispositivo con monocromatore e un ricevente di radiazioni connesso simulano l'occhio e l'osservatore. Con l'aiuto di un supporto l'oggetto viene posizionato con precisione. La geometria della misurazione indica come viene illuminato il provino e osservato dallo strumento di misurazione. Nel caso dell'osservatore umano lo stimolo di colore viene trasformato dal cervello in una percezione di colore. Nel caso dei dispositivi di misurazione un sistema elettronico con elaborazione del segnale o un computer (microcomputer) si assume il compito dei calcoli colorimetrici.



La sorgente luminosa

Gli strumenti di misurazione moderni per la misurazione del colore utilizzano di norma una delle seguenti 3 tipologie di sorgenti luminose: lampade alogene, a xeno o LED.

Il sensore

L'occhio del dispositivo di misurazione del colore dipende dal tipo di apparecchio.

I colorimetri lavorano con rivelatori al silicio dotati di 3 o 4 filtri interferenziali. Tramite la combinazione delle loro rispettive proprietà, di norma è possibile simulare in modo corretto la percezione dello stimolo di colore tricromatica (x, y, z) dell'osservatore umano medio alla luce diurna.

Gli spettrofotometri utilizzano un sistema dispersivo per la luce riflessa o lasciata passare (monocromatore), combinato con un sensore, che permette l'analisi nell'intero spettro visibile.

L'oggetto (la geometria della misurazione)

Il colore di un oggetto dipende dalle condizioni di illuminazione e di osservazione. A seconda dell'angolo dal quale viene osservato l'oggetto, ne deriva un'impressione di colore differente. Di conseguenza per definire con esattezza un colore è necessario che sia l'angolo di osservazione sia la direzione dell'illuminazione siano mantenuti costanti. Nel caso di un dispositivo per la misurazione del colore la geometria di misurazione determina l'angolo (o la zona angolare) dal quale il provino viene illuminato e l'angolo dal quale il provino viene osservato.

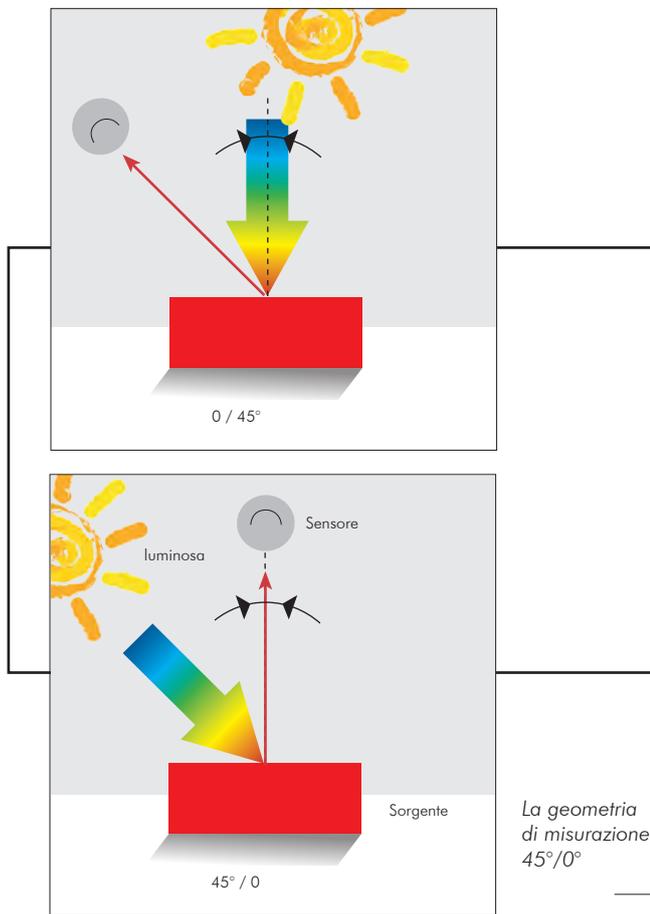
Nel caso degli spettrofotometri si distinguono tre geometrie di misurazione:

- Geometria a sfera (illuminazione diffusa e osservazione orientata $d/8^\circ$ o illuminazione orientata e osservazione diffusa $8^\circ/d$)
- Geometria ad angolo (illuminazione e osservazione orientate ad angoli fissi)
- Geometria multi-angolo (illuminazione e osservazione orientate ad angoli variabili)

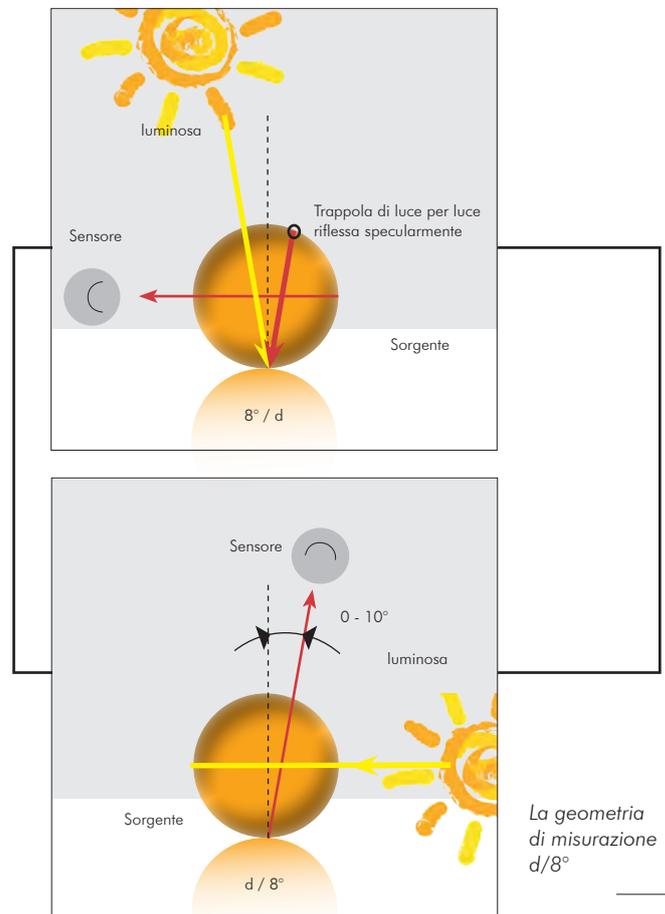
Il campo di applicazione determina l'utilizzo di una o dell'altra geometria.

Gli apparecchi di misurazione con la geometria ad angolo ($45^\circ/0^\circ$) illuminano il provino orientato con un angolo di 45° e misurano la luce riflessa dal provino a 0° (o al contrario $0^\circ/45^\circ$).

I sistemi di misurazione con questa geometria di misurazione osservano il provino in condizioni simili a quelle dell'osservazione naturale da parte dell'uomo. Ciò significa: Le misurazioni con la geometria angolare ($45^\circ/0^\circ$ o $0^\circ/45^\circ$) avvengono sempre con esclusione della lucentezza e portano così a una corrispondenza migliore con l'impressione visiva del nostro occhio. Questa geometria viene utilizzata prevalentemente per il controllo colore dei prodotti finali.



La geometria di misurazione 45°/0°



La geometria di misurazione d/8°

I dispositivi di misurazione con geometria a sfera (d/8°) illuminano il provino diffusamente e misurano la luce riflessa dal provino in una direzione con un angolo di 8° rispetto alla verticale del provino.

La componente luminosa riflessa specularmente (riflettanza) viene sistematicamente inserita nella misurazione. Ciò significa: Nell'impostazione SCI viene registrato esclusivamente il colore dell'oggetto. Le influenze della lucentezza o della struttura vengono integrate. I risultati sono quindi indipendenti dal grado di lucentezza ovvero dalla qualità superficiale di un provino. Inoltre i dispositivi di misurazione con geometria d/8° di norma dispongono della cosiddetta trappola di luce, con la quale evitano l'illuminazione del provino a 8° e quindi eliminano la lucentezza. Questi dispositivi permettono quindi misurazioni con l'esclusione della componente luminosa riflessa

specularmente (SCE = specular component excluded = componente speculare esclusa) o l'integrazione di questa componente (SCI = specular component included = componente speculare inclusa). La misurazione con trappola di luce tuttavia si è dimostrata valida solo nel caso di provini molto lucidi. La maggior parte dei dispositivi con geometria d/8° permettono anche misurazioni della trasmissione di provini trasparenti o che lasciano passare la luce. Per il calcolo della ricetta del colore oggi si utilizza quasi esclusivamente la geometria d/8°.

Conclusione

Nell'ultimo decennio sono stati fatti progressi significativi nello sviluppo e nella produzione di sistemi di misurazione del colore. Confronto ai primi dispositivi, i sistemi odierni permettono misurazioni più affidabili, più precise e ripetibili. Inoltre sono più piccoli, più leggeri e più veloci. Offrono più possibilità di analisi per diversi provini, maggiore flessibilità in relazione all'elaborazione dei dati, sono più facili da usare e spesso anche meno costosi di un tempo.

Le più recenti tecnologie per la misurazione del colore permettono la comunicazione con standard digitali, cioè la precisione di questi dispositivi di misurazione è così elevata che tra i vari dispositivi praticamente non vi sono scostamenti rilevanti.

La preparazione e la presentazione dei provini per la misurazione del colore

Generalità

La tripletta sorgente luminosa – osservatore – oggetto si ritrova nell'analisi spettrofotometrica. Lo strumento di misurazione è sia la sorgente luminosa sia l'osservatore. La qualità dei risultati colorimetrici dipende tuttavia non solo dal dispositivo di misurazione, ma anche dalle caratteristiche e dalla preparazione del provino.

I dispositivi di misurazione odierni sono strumenti ad alta precisione che forniscono risultati molto precisi e sempre riproducibili. Un dispositivo di misurazione non si lascia ingannare come spesso può succedere all'osservatore umano. Ma nonostante l'elevata precisione dei dispositivi di misurazione, la misurazione del colore può essere influenzata da fattori quali temperatura, umidità e preparazione non adeguata del provino. Per evitare errori di misurazione bisognerebbe quindi monitorare tutti i fattori e stabilire un procedimento ripetibile per la preparazione di provini rappresentativi.

Il primo passo è quindi la determinazione di metodi riproducibili e precisi per la preparazione e la presentazione dei provini.

Il procedimento della preparazione dei provini deve essere indipendente dall'utente, cioè deve fornire sempre provini identici indipendentemente da quale è il tecnico che esegue la procedura.

La ripetibilità del procedimento deve essere verificata sistematicamente e regolarmente. In tal modo si garantisce di ottenere risultati ottimali. Inoltre questi test contribuiscono al miglioramento dei metodi per la preparazione dei provini.

Il provino ideale per la misurazione del colore è piatto e presenta un colore e una struttura omogenei. Nella pratica



tuttavia non tutti i provini soddisfano questi requisiti. Quindi si cerca di evitare il maggior numero possibile di errori tramite la preparazione e la presentazione del provino.

Le caratteristiche dei provini possono essere influenzate anche da altre condizioni che a loro volta possono influenzare negativamente il risultato della misurazione del colore. Tali condizioni possono essere:

- **Sporcizia sulla superficie del provino ...**
È ovvio che la superficie del provino deve essere priva di sporcizia per poter effettuare misurazioni del colore riproducibili. Spesso bastano già le impronte digitali (ad es. su superfici lucide) per rendere inutilizzabile un risultato. Per questo i provini devono essere puliti eliminando polvere e strati di grasso per eliminare le influenze negative sui risultati della misurazione.
- **Temperatura e umidità ...**
I fattori che più frequentemente influenzano la riproducibilità dei risultati di misurazione sono la temperatura e l'umidità. Di conseguenza questi due fattori devono essere controllati in sede di misurazione. Alcuni pigmenti e tinte (ad es. giallo, arancione e rosso) sono termocromatici. Se nella formula sono contenuti questi elementi, in sede di misurazione bisogna garantire una determinata temperatura.

Inoltre l'umidità dell'aria influenza i risultati delle misurazioni del colore per quanto riguarda le superfici ruvide (ad es. materiali verniciati o tessuti). La misurazione dovrebbe avvenire in un locale climatizzato dove le prove possono essere condizionate in modo rapido e preciso utilizzando un armadio climatizzato.
- **Pressione, spessore, tensione, fattore meccanico ...**
Una precisa preparazione dei provini per la misurazione di polveri, ad es. carbonato di calcio, è particolarmente importante in quanto l'umidità e la pressione hanno un'influenza particolarmente elevata al momento della



compressione delle compresse. Le compresse di polveri sono fortemente igroscopiche, cioè reagiscono in modo estremo all'umidità. Di conseguenza quando è possibile bisognerebbe misurare il prodotto finale.

Procedura consigliata per la preparazione dei provini e la misurazione del colore

1. Selezione di provini rappresentativi
2. Scelta di un metodo di preparazione caratterizzato da ripetibilità e precisione comprovate
3. Utilizzo di un procedimento ripetibile e affidabile per la presentazione dei provini
4. Utilizzo di valori medi per la misurazione di superfici non omogenee
5. Definire una procedura per la garanzia della qualità e garantire che la procedura di misurazione concordata venga seguita precisamente da tutti i partecipanti nella catena di fornitura
6. Redazione di protocolli dettagliati che descrivano anche la procedura utilizzata

Conclusione

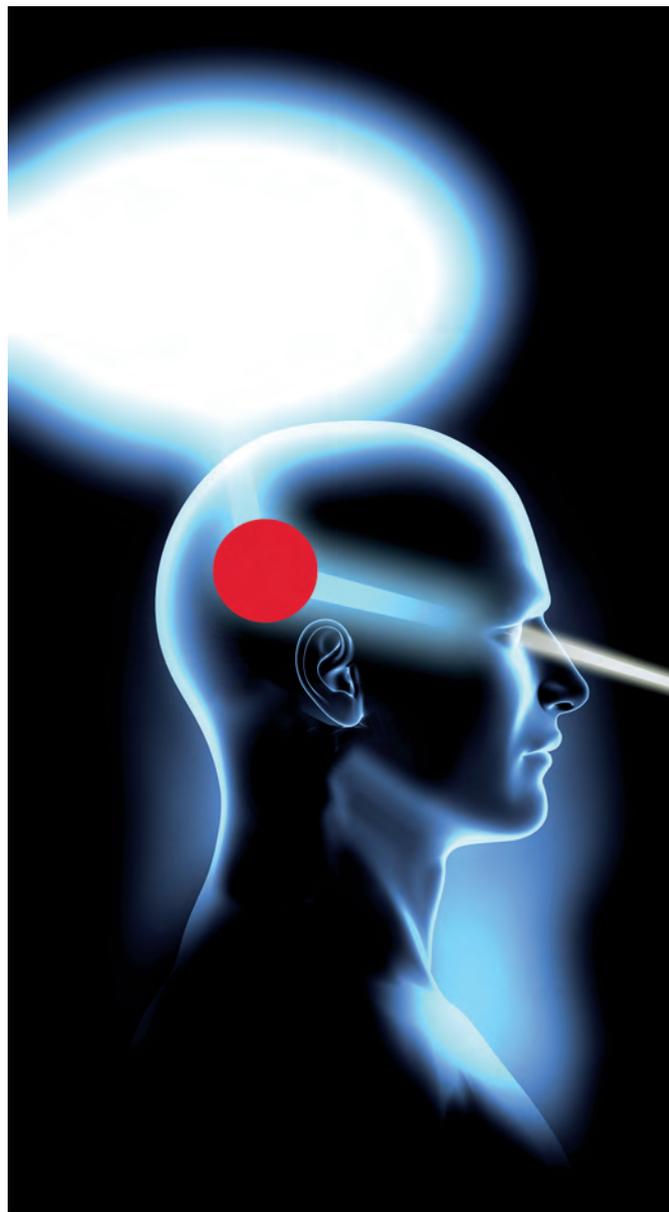
In tutte le industrie che hanno a che fare con il colore la qualità e la velocità sono fattori di successo fondamentali. Gli acquirenti di veicoli, abbigliamento, elettronica o elettrodomestici non si aspettano solo un buon funzionamento, ma anche un design corrispondente. A tale proposito l'armonia cromatica è una caratteristica distintiva importante.

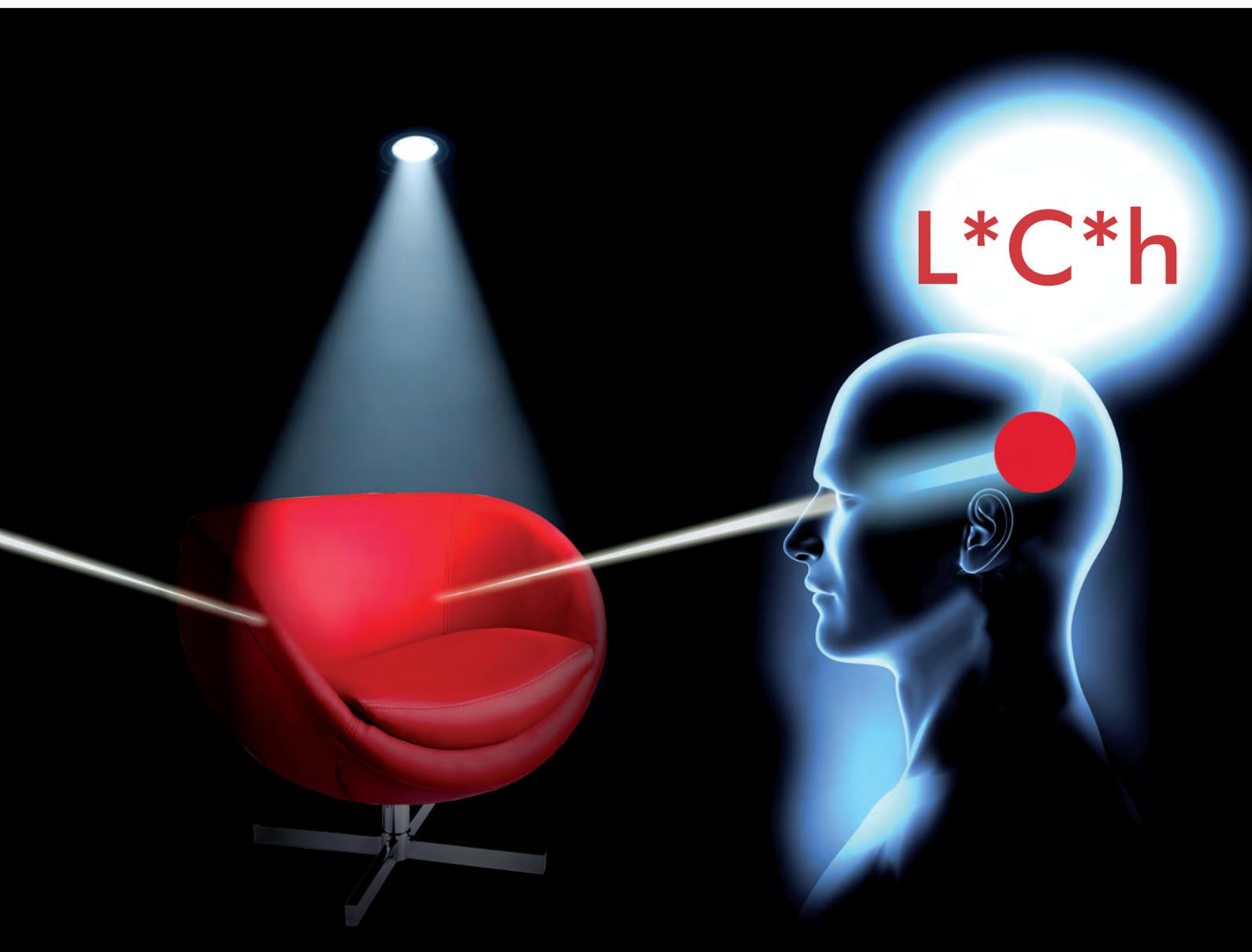
Ogni produttore di beni colorati è parte di una catena di fornitura, grande o piccola che sia. Proprio negli ultimi 10 anni la produzione di beni è divenuta sempre più globale. I fornitori non sono nelle immediate vicinanze del produttore, ma dove la produzione è la più efficiente. Le componenti devono soddisfare dovunque gli stessi elevati requisiti qualitativi, indipendentemente dall'impianto di produzione e dal luogo di produzione. Di conseguenza una garanzia della qualità completa secondo i riferimenti concordati è irrinunciabile per un'elevata qualità del colore.

Prospettive

In tutti i mercati la tendenza va chiaramente nella direzione della comunicazione digitale degli standard cromatici. L'utilizzo di modelli fisici è costoso e rischioso. Di conseguenza si devono utilizzare gli spettrofotometri di nuova generazione in quanto sono gli unici a presentare la necessaria corrispondenza reciproca.

Una garanzia della qualità completa riduce i costi e incrementa la "speed to market" e quindi la competitività.





Misurazione del colore
significa comunicazione

Lista di referenze

- Farbe sehen, Corinna Watschke, 01.2009 [www.planet-wissen.de],
- Farbmanagement in der Digitalfotografie (ISBN 3-8266-1645-6), 2006, Redline GmbH, Heidelberg
- Beschreibung und Ordnung von Farben, Farbmatrik, Farbmodelle, DMA Digital Media for Artists – Archiv 2006-2011, Kunstuniversität Linz, Gerhard Funk
- Messen – Kontrollieren – Rezeptieren, Dr. Ludwig Gall [www.farbmatrik-gall.de]
- Farbabstandsformeln, 2012, Fogra Forschungsgesellschaft Druck e.V. [www.fogra.org]
- Wikipedia, various articles about color and color measurement [http://de.wikipedia.org/wiki/Farbe]
- Various representations of color models and color spaces [http://www.chemie-schule.de/chemieWiki_120]
- Praktische Farbmessung, Anni Berger-Schunn, 2. überarbeitete Auflage, 1994, Muster-Schmidt Verlag, Göttingen – Zürich
- Farbabstandsformeln in der Praxis, SIP 01.2011
- Schläpfer, K.: Farbmatrik in der grafischen Industrie, 3. Aufl. St. Gallen; UGRA 2002 (Tabelle S. 48)

Dati di pubblicazione

Editore:

Datacolor AG Europe, 6343 Rotkreuz, Suiza

Teléfono: +41.44.835.3800 | Fax: +41.44.835.3820 | info@datacolor.com | www.datacolor.com

Struttura e composizione:

Marlene Deschl, artwork deschl, Wappersdorfer Strasse 17, 92360 Mühlhausen, Alemania Teléfono:

+49.9185.923836 | +49.9185.923837 | artwork@deschl.com | www.deschl.com

Testo:

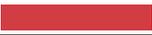
Gabriele Hiller, Hiller Direct Marketing, Stühren 41, 27211 Bassum, Alemania

Teléfono: +49.4249.960.3654 | Fax: +49.4249.960.3656

info@hiller-direct-marketing.de | www.hiller-direct-marketing.de

Walter Franz, Datacolor AG Europe, wfranz@datacolor.com

© Copyright Datacolor. Todos los derechos reservados.

datacolor 

EUROPA

Datacolor AG Europe

6343 Rotkreuz

Teléfono: +41 44.835.3800

Email: ecmarting@datacolor.com

AMERICA

Datacolor Headquarters

Lawrenceville, NJ

Teléfono: +1 609.924.2189

Email: marketing@datacolor.com

ASIA

Datacolor Asia Pacific Limited

Hong Kong

Teléfono: +852 24208283

Email: asiamarting@datacolor.com