

7. Giulio Cesare TRABACCHI. — La fotografia dei colori. (*)

Riassunto. — Si rievoca un processo di fotografia a colori che è stato abbandonato: l'autocromia dei fratelli Lumière. Si hanno invece fondate ragioni per ritenere che il sistema fosse destinato a migliori fortune.

Résumé. — On rappelle un procédé de photographie à couleurs qui a été abandonné lorsque des raisons fondées existaient permettant de croire qu'il fut destiné à une meilleure fortune: l'autochromie des Frères Lumière.

Summary. — A process of colour photograph is recalled, Lumière brothers' autochromy, which was neglected, whereas there were well founded reasons to think it would be destined to better chance.

Zusammenfassung. — Es wird ein Farbenphoto-Verfahren erwähnt, das nicht mehr angewendet wird, während man Grund hat zu behaupten, dass es zu einem grösserem Erfolg bestimmt war. Es handelt sich um die Autochromie der Gebrüder Lumière.

PREMESSA

La riproduzione fotografica delle immagini coi propri colori ha attratto i ricercatori fin da quando nacque la fotografia.

All'inizio di questo secolo, un sistema che diede risultati molto soddisfacenti fu presentato dai fratelli Lumière di Lione. Le lastre Lumière furono però usate solo da pochi amatori, in quanto il loro impiego era piuttosto difficile e la sensibilità limitata. Così, a poco a poco, esse scomparvero dal commercio (durante la guerra 1914-18).

Apparvero, in seguito, vari altri tipi di processi assai più semplici e che perciò cominciarono e continuano ad essere largamente usati. Le Ditte, che mettono in commercio le emulsioni per tali processi hanno organizzato il sistema di sviluppo in modo che è facile a tutti servirsene.

(*) Conferenza tenuta a Roma presso la Società degli Ingegneri e Architetti il 4 Aprile 1911.

E' però opinione comune di chi è al corrente dei risultati che si ottenevano all'inizio di questo secolo con le lastre Lumière, e analoghe, che nessuno dei sistemi oggi in uso raggiunge la fedeltà di riproduzione data da quell'ormai sorpassato sistema.

E' questa la ragione per cui ho ritenuto opportuno pubblicare oggi una conferenza tenuta oltre quaranta anni fa: in essa presentai i risultati ottenuti con lastre autocrome Lumière e descrissi la tecnica relativa. Naturalmente, durante la conferenza, proiettai le lastre originali, di cui qui sono presentate le copie. Si consideri che queste sono ottenute da diapositive eseguite circa mezzo secolo fa; in conseguenza, i colori hanno subito una, se pur lieve, alterazione; inoltre la stampa su carta non rende totalmente la brillantezza della diapositiva, a causa della tecnica impiegata, sebbene la zincografia abbia eseguito la riproduzione in modo magistrale. In quanto alla fedeltà della riproduzione dei colori, riporto una autorevole testimonianza. All'epoca in cui mi occupavo di fotografia a colori, mi onorava della sua amicizia un grande pittore, Francesco Paolo Michetti. Egli pure faceva molte fotografie col sistema Lumière e, sfruttando i difetti di ortocromatismo della emulsione Lumière che egli aveva subito avvertito, giocando sui tempi di esposizione, otteneva effetti di colore che — come diceva spesso — gli davano maggiore soddisfazione, nella riproduzione dei colori della natura, di quanto gliene desse la pittura.

Sarei largamente compensato del lavoro fatto per recuperare dopo tanti anni il materiale occorrente ad illustrare questa breve nota se qualcuno riuscisse a far risorgere le lastre autocrome; naturalmente con i miglioramenti che il progresso tecnico ha ottenuto negli ultimi quaranta anni. Sarebbe però indispensabile che uno stabilimento zincografico, all'altezza di quello che ha preparato le illustrazioni di questa nota, assumesse per il pubblico l'impegno di stampare su carta a prezzo accessibile copie come quelle che qui presento: chiunque potrebbe così, senza eccessiva fatica, procurarsi dei graditi ricordi, che si potrebbero osservare senza ricorrere alle proiezioni, come si fa adesso.

Gennaio 1938

4 aprile 1911

Fin da quando fu noto che la luce era capace di indurre in alcune sostanze speciali reazioni atte a tramutarne il colore, si pensò che, con l'aiuto della camera oscura, si sarebbe riusciti ad ottenere una riproduzione automatica dei colori naturali.

Immensa è l'importanza della sensazione cromatica nella percezione delle cose: la forma è lo scheletro, il colore è il rivestimento, il chiaro-scuro è la variazione di colore e il diverso aspetto che ci presenta la natura in ore differenti del giorno è dovuto alla variazione della illuminazione, e quindi della colorazione; noi abbiamo, per così dire, necessità di vedere le cose nella loro infinita varietà di colore, ed è perciò che la sera ci coglie come un senso di pena, generato dalla scomparsa dei colori che il nostro occhio cessa di percepire. Ciò spiega la poca simpatia che suscitò, sul principio, la celebre invenzione di Daguerre e di Niepce, che dava soltanto la riproduzione del chiaroscuro ed il fatto che tutta una schiera di valorosi sperimentatori, rammentando che fin dal 1810 Seebeck aveva osservato che certe sostanze, sotto l'azione di luci colorate, assumevano colorazioni somiglianti a quelle della luce che le aveva colpite, si pose alla ricerca di una sostanza che si potrebbe chiamare *cromo-plastica*, tale cioè che assuma il colore della luce che la colpisce.

* * *

Non erano passati dieci anni dall'epoca in cui Arago e Gay-Lussac avevano presentato all'Accademia delle Scienze di Parigi i lavori di Daguerre e Niepce, quando Edmondo Becquerel annunciava di aver trovato la sostanza ideale. Egli prendeva una lamina di argento puro e la faceva funzionare da anodo in una soluzione di acido cloridrico: in tal modo otteneva un sottile strato di sottocloruro di argento, che era il corpo dotato della meravigliosa proprietà cercata. Infatti, esponendo questa lamina all'azione di luci colorate, Becquerel ottenne splendide colorazioni, che però non riusciva a fissare.

Nè vi pervennero i suoi seguaci, fra i quali Niepce, de St. Victor, Testud de Beauregard e Alphonse Louis Poitevin, che lavorarono indefessamente attorno a queste ricerche. Purtroppo la poca sensibilità del preparato e la impossibilità di fissare la immagine ottenuta frustrarono tutti gli sforzi, e la sostanza cromoplastica rimase un sogno geniale.

Le esperienze di Becquerel rimontano al 1848. Verso il 1865 fu proposto un processo nuovo che, se da principio sembrava rappresentare appena una soluzione approssimata dell'affascinante problema della fotografia dei colori, ha raggiunto cogli anni un così elevato grado di per-

fezione da farcelo ora considerare, almeno dal punto di vista pratico, come il più importante di quanti siano stati proposti: il processo detto della « tricromia ».

• • •

Per far bene comprendere i principii su cui si fonda questo importante processo e per metterne in rapporto lo sviluppo con quello della

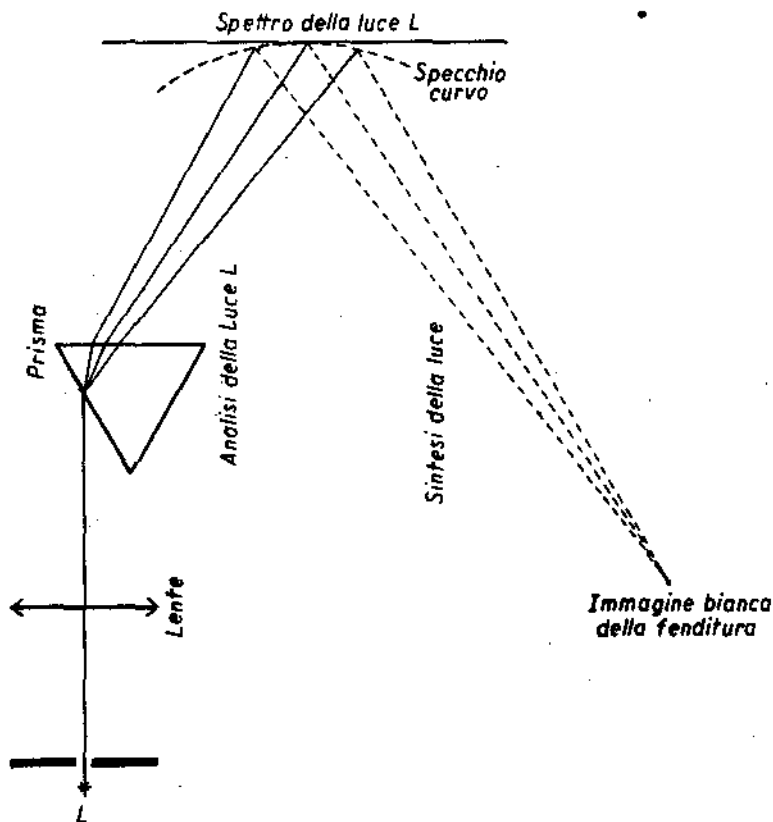


Fig. 1. - Analisi e sintesi della luce bianca.

pittura, credo utile ricordare alcuni elementi di ottica e dare qualche cenno della evoluzione dei processi di tecnica pittorica, per quanto ciò che riguarda la pittura esca invero dal campo della mia competenza.

E' a tutti noto che la luce che noi chiamiamo bianca è costituita dalla sovrapposizione di infinite radiazioni, ciascuna delle quali, presa separatamente, dà al nostro occhio una particolare sensazione di colore. Così, disperdendo — come fece Newton per il primo — la luce bianca

con un prisma, i diversi elementi colorati vengono separati, e si ha ciò che si chiama « spettro » della luce bianca, spettro sfavillante di infinite luci colorate. Per realizzare l'esperienza di Newton, si procede così (fig. 1): con una lente si proietta su una parete l'immagine di una fenditura sottile, vivamente illuminata con una lampada; lungo il cammino del fascio luminoso si interpone un prisma, convenientemente disposto (gli spigoli paralleli alla fenditura). In questo modo, ogni componente colorata della luce assume una particolare direzione perchè il prisma devia la luce secondo il colore, cosicchè si avranno sulla parete infinite immagini della fenditura una vicina all'altra, anzi — se la fenditura non è infinitamente sottile — in parte sovrapposte. L'insieme di queste immagini costituisce quello che si chiama comunemente spettro della luce in esame.

Interponiamo ora sul cammino della luce un vetro colorato; esso assorbe alcune delle radiazioni dello spettro: mancheranno le immagini della fenditura corrispondenti a queste radiazioni, e perciò lo spettro presenterà delle bande scure, o, se l'assorbitore è un corpo gassoso incandescente, si vedrà sullo spettro un gruppo di righe nere, in corrispondenza della luce assorbita.

Presento ora un'altra esperienza. Faccio proiettare lo spettro su una lastra piana speculare di ottone cromato: si tratta di uno specchio flessibile.

Servendomi dello specchio, proietto l'immagine dello spettro su un'altra parete, poi incurvo lo specchio in modo da farlo diventare cilindrico con l'asse parallelo alla fenditura. Con questa manovra tutti i raggi colorati si sovrappongono e si determina la *sintesi* della luce bianca come il prisma aveva fatto l'*analisi* della luce della lampada che illumina la fenditura (fig. 1).

Queste esperienze ci svelano la magia dei colori, e per esse noi comprendiamo come per corpi colorati si debbano intendere quelli che diffondono o lasciano passare solo una parte delle infinite radiazioni della luce bianca. Così questo vetro ci appare colorato in rosso perchè sottrae alla luce bianca la luce verde: lo si può dimostrare disperdendo col prisma la luce bianca e ponendo sul cammino del fascio luminoso il vetro; dove cadrebbe la luce verde vediamo nero.

• • •

I pittori che fin dai più antichi tempi hanno tentato di riprodurre la natura usano sostanze colorate che, convenientemente mescolate, danno al nostro occhio sensazioni cromatiche simili a quelle che ci dà la natura stessa; ciò può essere ottenuto in mille modi, perchè il nostro occhio, a

differenza del nostro orecchio, che in un accordo distingue i suoni che lo compongono, non distingue i colori che compongono una miscela.

Gli antichi pittori non conoscevano altra tecnica di quella che consiste nel mescolare i colori fondamentali su una tavolozza e metterli poi sulla tela; e tutti sanno che per molto tempo il *rosso*, il *giallo* ed il *bleu* furono ritenuti colori fondamentali e bastarono a grandi artisti per ottenere i più svariati effetti.

Ma, poichè mescolando due colori e sovrapponendo due sostanze colorate noi otteniamo colorazioni sempre più scure delle componenti, si vede facilmente come con tale processo dovesse essere difficile il raggiungimento di grandi luminosità; e ci spieghiamo come nei quadri antichi abbondino le tinte scure anche là dove a volte non sembrerebbero appropriate; esse erano però necessarie per far risaltare le parti illuminate. Così nelle scene di taverna del Caravaggio, negli effetti demoniaci dello Spagnoletto e, ancor più, nelle tele dei pittori olandesi, che — come Rembrandt e Gherardo (detto delle Notti) — si compiacevano di rappresentare scene illuminate da luce artificiale, ed erano perciò costretti ad esagerare l'oscurità delle parti non illuminate.

Se, invece di mescolare i colori, noi mescoliamo luci colorate, troviamo un comportamento del tutto differente: la luce che è diffusa da una miscela di colori o è lasciata passare da due vetri colorati è quella che resta della luce bianca dopo la successiva sottrazione operata dalle due sostanze. Invece il colore che si ottiene mescolando le luci che separatamente sono diffuse dalle stesse sostanze è dovuto alla somma delle luci che ciascuna delle due sostanze separatamente non sottrae alla luce bianca. Perciò le mescolanze di colori e la sovrapposizione di filtri colorati agiscono per « sintesi sottrattiva », dando sempre tinte di combinazione più scure; le luci, invece, se mescolate, agiscono per « sintesi addittiva », dando mescolanze più chiare delle componenti, perchè più ricche di raggi colorati, e perciò più vicine alla luce bianca.

Ecco ad esempio due lamine colorate, in parte sovrapposte (fig. 2): nella zona in cui sono sovrapposte danno un colore tanto scuro da sembrare quasi nero. Prendiamo invece due fasci di luce dei medesimi colori e sovrapponiamoli mediante due specchi: vediamo una colorazione giallo-arancione, che dimostra la differenza di cui ho finora parlato.

Si può fare anche questa esperienza: prendiamo quattro piattini uguali e sciogliamo in due di essi delle quantità uguali di colore rosso e negli altri due la stessa quantità di verde. Prendiamo il contenuto di un piattino con il colore rosso e mescoliamolo col contenuto di un piattino con il colore verde; poi, servendoci di un pennello adatto, distendiamo tutto il colore su un foglio di carta realizzando un rettangolo del colore che si ottiene

per la sintesi sottrattiva che deriva dal modo con il quale fu fatta l'operazione.

Prendiamo poi l'altro piattino con il colore rosso e quello con il colore verde e con due pennelli adatti tracciamo su un pezzo di carta,

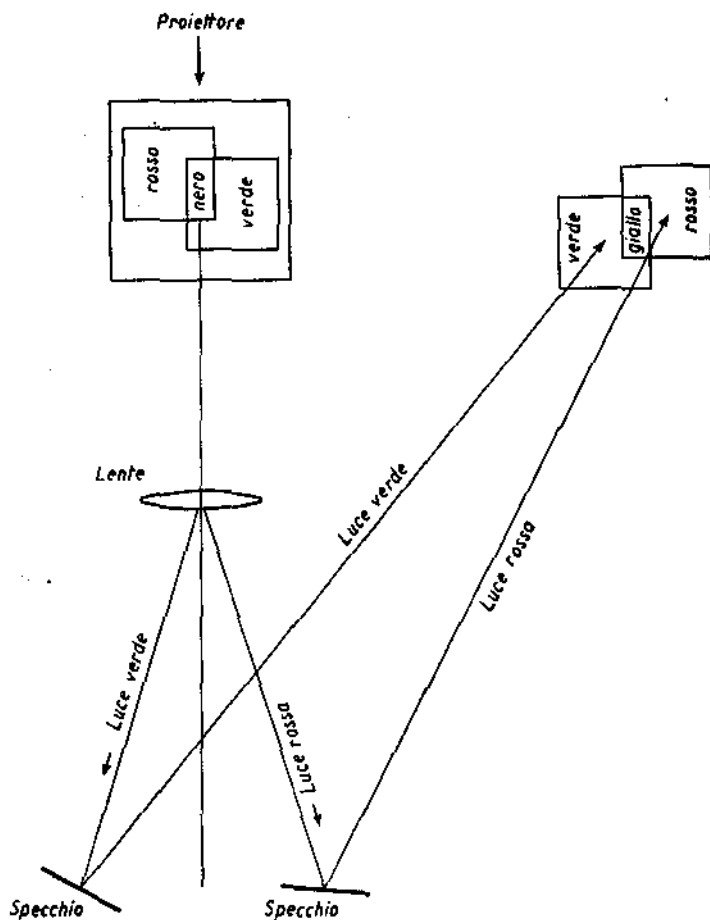


Fig. 2. - Sintesi sottrattiva e sintesi additiva.

eguale a quello precedentemente usato, delle linee parallele, una rossa ed una verde e guardiamo questa carta a distanza in modo che l'occhio non riesca a risolvere le righe. Vediamo una tonalità giallastra che risulta dalla sintesi additiva delle luci diffuse dai due colori usati. E' evidente nella figura 3 che la tonalità corrispondente a questa sintesi è net-

tamente più chiara di quella che presenta l'altra parte del foglio ottenuta per sintesi sottrattiva.

In natura predominano gli effetti della miscela di luci colorate. Guardando un paesaggio, il colore dei piani lontani è dovuto alla sintesi retinica di luci diffuse da foglie, da sterpi, da rocce così lontane che accade, come dice Leonardo, che « noi perdiamo notizia delle loro figure e si causa un misto di loro specie »: da ciò dipende il colore. Così nel cielo sereno il mare calmo ci appare di un verde azzurro brillante, che è dovuto al fondersi di luci verdi, diffuse dalla sommità delle increspature, con le azzurre delle parti profonde, cui si aggiunge un po' di luce bianca riflessa qua e là.

Si comprende perciò come la tecnica della pittura debba modificarsi in base a queste osservazioni; ed infatti, forse pur non conoscendo le basi scientifiche del fatto, quando vollero ottenere effetti di grande luminosità, Tiziano, Murillo, Rubens ed altri modificarono in alcune parti delle loro tele la tecnica classica; ed, in luogo di mescolare i colori elementari, li misero sulla tela in piccoli tratti e punti ravvicinati; chi ha visto le belle marine di Claudio da Lorena e quelle di Salvator Rosa ricorda certo che la tecnica usata è appunto quella che tende a produrre la fusione dei colori sulla retina per ottenere la massima luminosità. I meravigliosi effetti di colori degli arazzi si debbono pure allo stesso processo, che qui si impone per la natura stessa dell'opera.

Il primo che pose le basi scientifiche di questa nuova tecnica fu il fisico Mile nel 1839, e il metodo andò man mano diffondendosi finchè assunse carattere sistematico definitivo nelle opere di Segantini e di altri valorosi artisti moderni.

. . .

Una evoluzione pressochè analoga hanno avuto i processi tricromi di fotografia dei colori.

Nel 1868 Carlo Cros e Ducos du Hauron proposero di ottenere, mediante opportuni filtri sovrapposti all'obbiettivo, tre fotogrammi, che dovevano rappresentare rispettivamente il negativo del rosso, del giallo e del bleu. I tre diapositivi, stampati in giallo, rosso e bleu venivano sovrapposti e davano, per *sintesi sottrattiva*, la riproduzione del soggetto.

Più tardi si modificarono le idee sulla terna fondamentale, anche perchè si diffondeva la teoria Young-Helmholtz sulla visione cromatica e si cominciarono ad ammettere da tutti come fondamentali quei colori, che due secoli prima — precorrendo la moderna fisiologia — Paolo Veronese aveva sostenuto ed usato come fondamentali: il rosso, il verde ed il violetto.

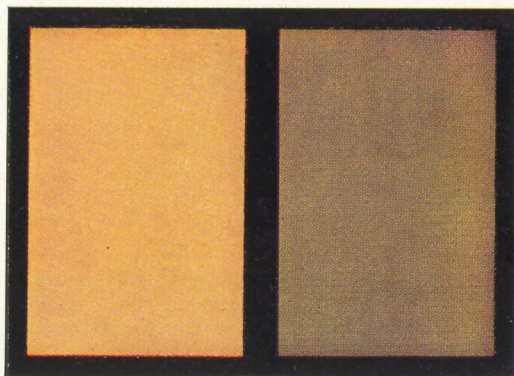


Fig. 3. - Confronto tra sintesi sottrattiva e sintesi additiva dei colori (rosso e verde).

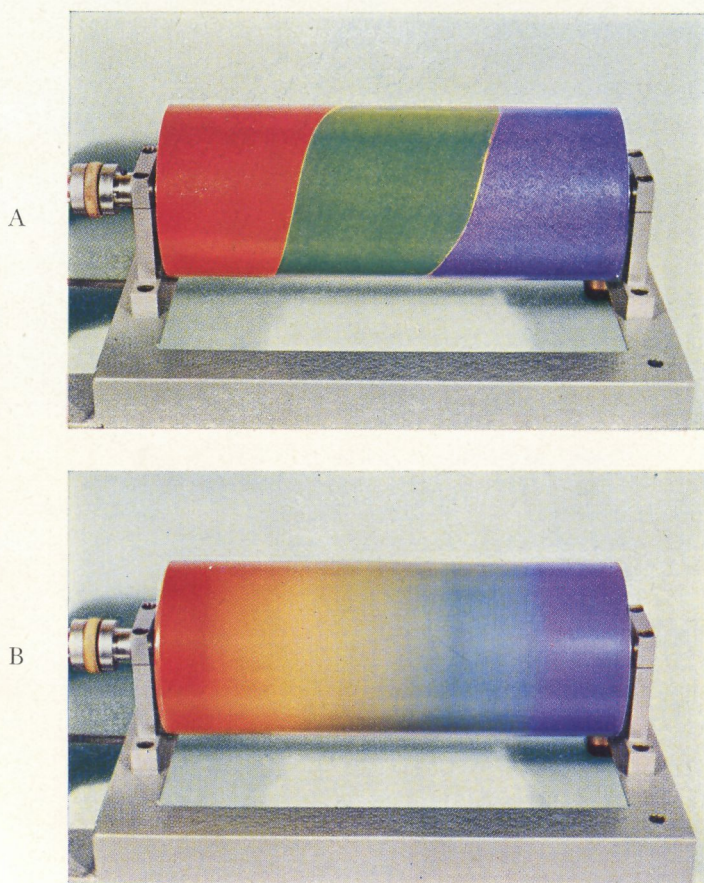


Fig. 4. - Esperienza sulla sintesi additiva dei colori.

A. Cilindro fermo

B. Cilindro in rotazione

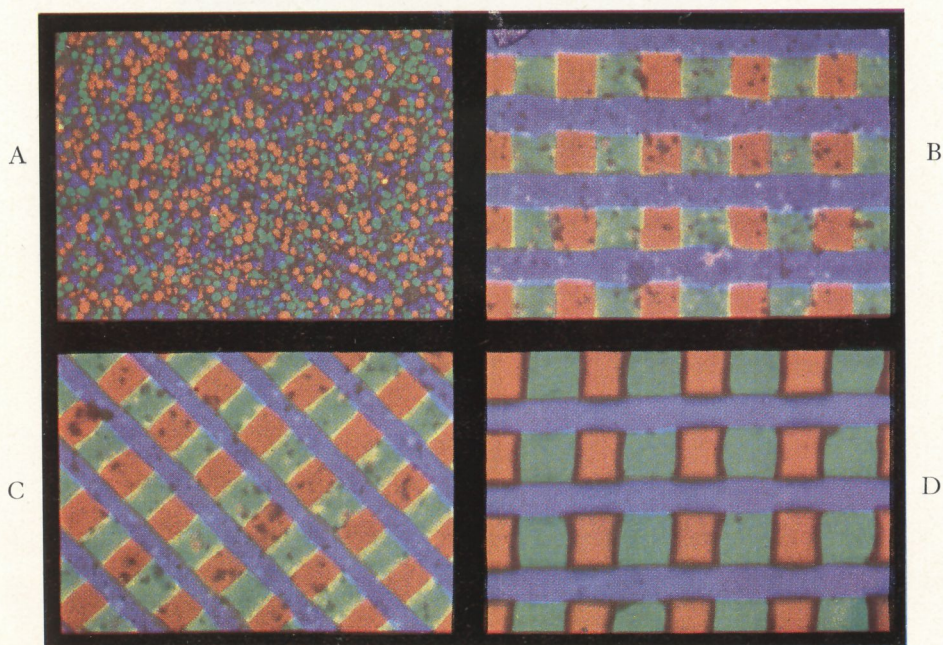


Fig. 5. - Filtri' cromatici applicati alle lastre.

A. Filtro Lumière

C. » Jougla's secondo tipo

B. » Jougla's primo tipo

D. » Dufay



Fig. 6. - Mazzo di fiori. E' dimostrata la possibilità di ottenere il bianco, il giallo e il nero con il rosso, verde e violetto. Filtro Lumière (fig. 5 A). (Fotografia eseguita nel 1906).



Fig. 7. - L'Annunciazione di Filippo Lippi (Galleria Nazionale di Arte Antica. Roma, Palazzo Barberini). Filtro Lumière (fig. 5 A). (1911).

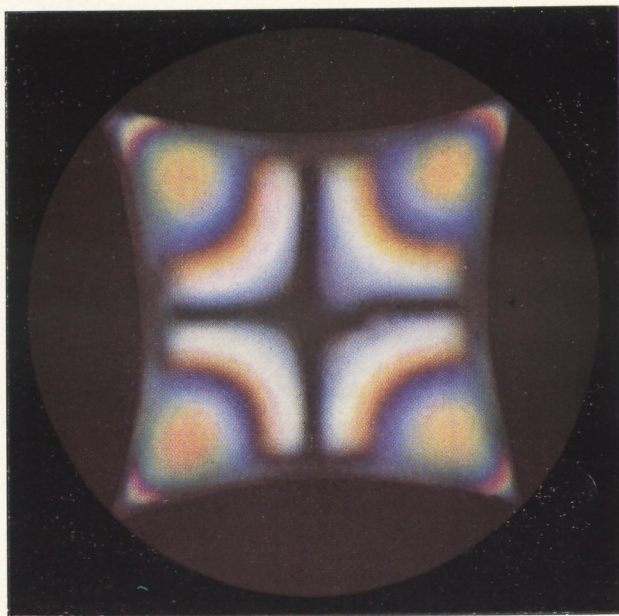


Fig. 8. - Birifrangenza accidentale. Vetro compresso, nicol incrociati. Filtro Lumière (fig. 5 A).

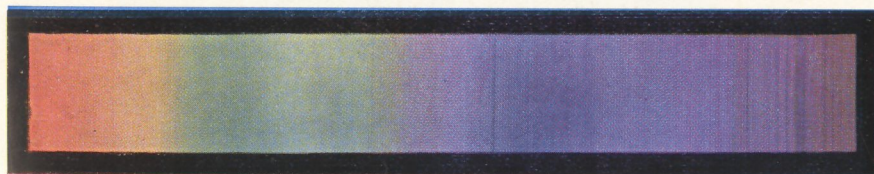


Fig. 9. - Spettro della luce solare. Filtro Lumière (fig. 5 A).



Fig. 10. - Ciociara sulla gradinata di Piazza di Spagna a Roma. Filtro Lumière (fig. 5 A). (1907).



Fig. 11. - Ciociara sulla gradinata di Piazza di Spagna a Roma. Filtro Lumière (fig. 5 A). (1907).



Fig. 12. - Crisantemi. Filtro Jougla (fig. 5 C). (1907).



Fig. 13. - Begonia Rex. Filtro Lumière (fig. 5 A). (1911).



Fig. 14. - *Cattleya labiata autumnalis*, Filtro Lumière (fig. 5 A). (1911).

Tuttavia all'inizio la tricromia trovò enormi difficoltà, perchè nel 1869 l'unico processo fotografico in uso era quello del collodio umido, proposto dallo Scott Archer, che — se presentava un progresso notevole sulla dagherrotipia — mancava di quella sensibilità per tutti i colori che è richiesta per l'attuazione del processo in questione. Ma nel 1871 Maddox inventava le lastre al gelatino e Vogel, nel 1873 insegnava a ortocromatizzarle, avendo scoperto che l'aggiunta di tracce minime di sostanze coloranti era capace di esaltare la sensibilità di una emulsione per certe radiazioni. La tricromia fece perciò notevoli progressi.

Riconosciuto intanto il diverso comportamento delle mescolanze di colori e di luci colorate, si pensò di sostituire alla sintesi sottrattiva un processo di sintesi addittiva; e questo raggiunse il massimo grado di perfezione.

. . .

La teoria Young-Helmholtz sulla visione cromatica ammette che la retina consti di tre elementi sensori, ciascuno dei quali percepisce una unica sensazione di colore. Da ciascun elemento le varie radiazioni luminose sarebbero percepite come variazioni di intensità di un unico colore; i tre colori fondamentali avrebbero dunque una base fisiologica. La scelta della terna, *rosso, verde, violetto* sarebbe giustificata da osservazioni sulla cecità cromatica di certi occhi anormali. La percezione di un certo colore consterebbe di tre sensazioni: una di rosso, una di verde, una di violetto, in proporzioni variabili. Il nero sarebbe assenza di luce, il bianco sarebbe dovuto alle tre sensazioni, ciascuna al massimo di intensità.

Ammissa questa teoria, è evidente che si debbano ottenere tutti i colori mediante i tre fondamentali, non però mescolandoli, ma giustapponendoli, in piccole pennellate, o ricorrendo a qualsiasi altro artificio, che produca la loro fusione sulla nostra retina.

Pur dimostrando che si possono ottenere tutti i colori dello spettro della luce bianca usando i tre colori fondamentali, stabiliti in base alla teoria di Helmholtz in sintesi addittiva, vi mostro una esperienza. Prendiamo un cilindro che possa essere messo in rotazione attorno al suo asse e applichiamo sopra un foglio di carta, che ne copra la superficie. Supponiamo di tagliare il foglio lungo una generatrice del cilindro: avremo un rettangolo che ha per base l'altezza del cilindro e per altezza lo sviluppo della circonferenza direttrice del cilindro stesso. Riportando sulla base, cioè lungo una generatrice del cilindro, i colori dell'iride, indicandoli con le relative lunghezze d'onda (600 millimicron per il rosso e 300 millimicron per il violetto) e sulle ordinate corrispon-

denti ad ogni colore puro spettrale tre segmenti la cui somma sia uguale all'altezza del rettangolo di carta, e le cui lunghezze siano proporzionali alle corrispondenti ampiezze degli stimoli luminosi fondamentali che Helmholtz attribuisce a quei determinati colori, otterremo sulla carta tre zone colorate con i tre colori fondamentali. Rimessa la carta a rivestire il cilindro e posto questo in rotazione, l'occhio dell'osservatore riceve, in corrispondenza di ogni colore dello spettro, i tre stimoli sovrapposti, dovuti ai tre colori fondamentali, nelle proporzioni stabilite dalla teoria di Helmholtz. Naturalmente, essendoci un certo arbitrio nella scelta dei toni dei colori fondamentali, vi è una corrispondente variabilità nelle proporzioni necessarie per ottenere uno spettro fedele. Si deve anche tener conto che non è facile riprodurre con pigmenti ordinari le pure colorazioni spettrali. Per persuadersi, si esaminino anche in edizioni di lusso, le riproduzioni dello spettro della luce bianca, che compaiono nei trattati di fisica e di chimica.

Le figure 4 (A e B) rappresentano il cilindro fermo e in rotazione.

Messi in chiaro questi principi, riprendiamo i tre negativi selezionati di Cros e Ducos du Hauron: poichè essi sono stati ottenuti con filtri rosso, verde, violetto, danno in nero la fotografia di ciascun colore fondamentale; cosicchè, se noi cambiamo il nero in rosso, verde e violetto rispettivamente, proiettando, mediante tre lanterne, le tre immagini sulla stessa tela, in modo che le tre luci colorate si mescolino, otterremo una immagine che, per sintesi addittiva, dovrà riprodurre il soggetto coi suoi colori.

Questo modo di ottenere la sintesi dei tre colori apparve subito meno artificioso del primo, perchè fondato su concetti che avevano una base scientifica; questo permetteva di ritenere che, scelti convenientemente i filtri, il nuovo metodo potesse esser capace di raggiungere qualsiasi grado di perfezione nella riproduzione della natura. Era però poco pratico l'uso di tre fotogrammi e di tre lanterne: si riprese perciò una geniale idea, proposta da Ducos du Hauron nel 1869. Se si tracciano tante righe sottili, alternativamente rosse, verdi e violette, su una lastra di vetro si ottiene un filtro che, guardato un po' da lontano, sembrerà grigio chiaro, quasi bianco. Posto questo filtro a contatto della lastra sensibile, prendiamo la fotografia del soggetto in modo che il filtro intercetti il cammino dei raggi luminosi; in tal modo i tre negativi selezionati vengono ad essere riuniti sulla stessa lastra: noi non percepiamo la loro discontinuità per la minutezza delle righe, ma tirato un diapositivo e posto a contatto del filtro in modo che ciascuna riga di questo sia sovrapposta alle corrispondenti del diapositivo, noi otterremo con una sola lanterna la sintesi addittiva con un solo fotogramma.

In questo processo ciò che era difficile era la preparazione del filtro policromo, il quale doveva essere ad elementi microscopici, che nel loro insieme dessero il bianco e fossero così trasparenti da lasciar passare la massima quantità di luce sull'emulsione sensibile. Quanto all'emulsione, essa doveva essere panortocromatica, non essendo possibile fare pose differenti per i tre colori.

Il primo che ottenne buoni risultati fu il prof. Joly di Dublino, assistito dal Dr. Silberstein, che ora vive a Roma e che questa sera ci onora della sua presenza. A loro seguì in America il Mac Donough; ma coloro che riuscirono a portare ad un elevato grado di praticità il sistema furono i fratelli Lumière di Lione.

Prima però che essi giungessero a buoni risultati, il prof. Gabriele Lippmann presentava all'Accademia delle Scienze di Parigi il suo famoso metodo di cromofotografia interferenziale, che risolveva il problema in modo rigorosamente scientifico; e allora parve che i processi tricromi dovessero passare in seconda linea.

Lippmann esponeva lastre ordinarie in condizioni particolari: il vetro rivolto all'obbiettivo; contro l'emulsione uno specchio, costituito da uno strato di mercurio. Nella fotografia ordinaria, l'immagine è costituita da uno strato informe di argento metallico; invece nella disposizione di Lippmann esso viene a suddividersi in tanti sottili strati sovrapposti, dovuti al formarsi di onde stazionarie nello spessore della gelatina, le quali danno luogo a sottili lamelle di argento in corrispondenza delle regioni ventrali; e perciò distanti più o meno, a seconda del colore della luce che le ha prodotte. La madreperla e il guscio dell'uovo sono entrambi di carbonato di calcio: le vaghe colorazioni della madreperla si devono alle sue stratificazioni, che danno luogo a fenomeni di interferenza per le luci riflesse dai vari strati. Analogamente, le fotografie di Lippmann, guardate sotto una particolare incidenza, danno la riproduzione dei colori naturali, perchè qui lo spessore delle lamine è appunto regolato dal colore della luce che le ha formate.

Questo meraviglioso processo, per la difficoltà che presenta in pratica, specie per la preparazione dell'emulsione — che deve essere di grana estremamente fine — e per il fatto che le prove non si possono nè riprodurre, nè osservare comodamente, non ha avuto fortuna. Invece il processo tricromo, per sintesi addittiva su una sola lastra ha acquistato un grande sviluppo, principalmente per la poderosa attività sperimentatrice dei Lumière ed in virtù della potenzialità commerciale del loro stabilimento.

La prima cosa a cui si dedicarono i Lumière fu la costruzione del filtro; e, dopo molti tentativi, essi ottennero dei buoni risultati nel modo

seguinte. Su di una lastra di vetro coperta di una vernice agglutinante essi spolverarono una miscela di tre polveri, i cui granuli trasparenti, costituiti da fecola di patate, erano colorati nei tre colori fondamentali, (fig. 5A): appositi cilindri schiacciavano i granuli, in modo da renderli più trasparenti e disposti in un unico strato. Gli spazi lasciati tra granulo e granulo venivano riempiti con sottile polvere di carbone; e su tutto si poneva una vernice di protezione.

Proietto un fotomicrogramma (fig. 5A) che rappresenta uno di questi filtri, ingrandito mille volte; ma in realtà ognuno di questi granuli ha un diametro di $1/80$ di millimetro; cosicchè in 1 mm^2 ve ne sono da 6 a 7000. Se noi guardiamo il filtro con un piccolo ingrandimento, il nostro occhio non è capace di operare la separazione dei punti colorati; e percepiamo una sensazione di grigio, che in realtà dovrebbe essere di bianco.

Sullo strato dei granuli viene deposta una emulsione sottilissima e sensibile, che è quasi panortocromatica; per correggere i suoi difetti i Lumière sovrapponevano all'obbiettivo un filtro giallo, opportunamente studiato in rapporto alla sensibilità cromatica della emulsione stessa. Prendendo una fotografia con una di tali lastre, che deve essere nella macchina col vetro in avanti, accadrà che, ad esempio, le parti rosse del soggetto impressioneranno l'emulsione solo dietro ai granuli rossi, che si troveranno per caso nella regione colpita dalla luce rossa; e poichè altrettanto accade per gli altri colori, sviluppando la lastra e fissandola con i soliti metodi, l'argento che viene ridotto nelle zone illuminate otterrà tutti i granuli che hanno lasciato passare la luce durante l'impressione; cosicchè in ciascun punto dell'immagine mancherà proprio il colore che si sarebbe dovuto ottenere. Si avrà cioè in ogni punto il colore complementare di quello voluto, o in altre parole, un negativo cromatico.

Se si dovesse fotografare un disco rosso in campo bianco si otterrebbe un disco verde in campo nero: si potrebbe rifotografare questa negativa ottenendo la fotografia positiva che avrebbe i colori a posto, ma si preferisce usare il processo detto della « inversione », che si impiega spesso nella fotografia ordinaria per ottenere direttamente la diapositiva di una fotografia.

Il metodo fu proposto nel 1893 da R. Namias di Milano, e consiste in questo: se, dopo sviluppato il negativo, invece di fissarlo, lo poniamo in una soluzione di permanganato potassico, acida per acido solforico, tutto l'argento ridotto si scioglie e rimane solo quel sale d'argento che non era stato impressionato. Esponendolo alla luce e sviluppandolo una seconda volta esso verrà a costituire una immagine positiva. Applicando

questo processo, detto della inversione, alle lastre Lumière, noi otteniamo i colori come debbono essere.

Ecco alcuni fotogrammi ottenuti per questa via (figg. 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14).

Si vede che si possono ottenere riproduzioni abbastanza fedeli di fiori (fig. 6) di quadri (fig. 7). Anche nei laboratori scientifici il metodo serve a registrare notevoli fenomeni ottici (figg. 8 e 9); nella vita ordinaria si possono fissare scene di folklore, come le ciociarette a Piazza di Spagna a Roma (figg. 10 e 11). Richiamo l'attenzione sulla fig. 6, nella quale si notano le margherite bianche; la bianchezza risulta dal fatto che tutti i tre colori sono presenti ed è esaltata dal contrasto con le parti vicine più scure. Si noti anche la colorazione gialla della ninfea, la quale è provocata *nella lastra* dalla giustapposizione di soli elementi rossi e verdi, in convenienti proporzioni. Il nero dipende dalla mancanza di illuminazione durante la esposizione ed in conseguenza dall'otturamento, durante il secondo sviluppo, dei filtri di tutti e tre i colori.

* * *

Altri industriali tentarono di imitare il risultato dei Lumière, giovandosi di filtri regolari sul tipo di Ducos du Hauron e di Joly.

I migliori risultati furono ottenuti dal Jougla di Joinville Le Pont e dal Guilleminet, che fece i filtri con un metodo Dufay molto poco differente da quello usato da Jougla.

In generale, questi reticoli policromi sono ottenuti così (fig. 5, B, C, D): sulla lastra di vetro gelatinata si traccia, con un inchiostro grasso una serie di righe bleu, separate da spazi poco più larghi delle righe, i quali vengono colorati in giallo, immergendo la lastra in una soluzione colorante, che non attacca la gelatina dove è protetta dall'inchiostro grasso. Sopra questo strato di gelatina se ne pone un altro, sul quale si traccia un'altra serie di righe bleu analoghe alle prime, ma ad esse perpendicolari. Dove le righe bleu intersecano le righe bleu il colore rimane tale; ma diviene verde dove la riga bleu passa sulla gialla. Colorando in rosso la gelatina del secondo strato restata trasparente, si avrà l'arancione là dove era giallo.

La fig. 5 è un fotomicrogramma con lastra Lumière dei quattro filtri che hanno dato i migliori risultati: essi sono il Dufay (D) ed il Lumière (A) e i due Jougla (B) e (C): di questi il (C) è il più recente e presenta il notevole vantaggio che, essendo costituito da un reticolato, inclinato a 45° rispetto ai lati del fotogramma, per ragioni fisiologiche il nostro occhio lo risolve meno degli altri, cosicchè, ad occhio nudo le immagini appaiono continue, pur non essendovi che 440 elementi colorati per

mm². I crisantemi della fig. 12 sono stati fotografati con questa lastra del tipo (C).

Osservando le lastre a piccolo ingrandimento si vede che nella realizzazione del bianco i migliori effetti si hanno col sistema Lumière.

Presento alla fine un gruppo di begonie ed una orchidea (figg. 13. 14) che per concessione della Principessa di Venosa, ho potuto fotografare con lastra Lumière in una delle magnifiche serre della Villa di Albano.

* * *

Riassumendo possiamo osservare che i processi tricromi hanno seguito l'evoluzione della tecnica della pittura.

Anticamente su basi empiriche si ammetteva come fondamentale la terna del giallo, del rosso e del bleu violetto: anche la tricromia li adottava come colori base e con tre filtri opportuni sovrapposti all'obiettivo si facevano le negative dei tre colori fondamentali, che stampate su pellicole trasparenti e convenientemente colorate erano sovrapposte e davano per *sintesi sottrattiva* la riproduzione dei colori del soggetto.

Il processo presentava naturalmente i difetti che sono caratteristici della sintesi impiegata.

Quando la fisiologia si occupò del meccanismo della visione dei colori e dimostrò che esistevano delle ragioni fondate su osservazioni sperimentali per assumere come colori fondamentali il rosso, il verde ed il bleu violetto, anche la pittura indipendentemente aveva cambiato la terna fondamentale, mettendosi d'accordo con i risultati della fisiologia; e con gli impressionisti e i divisionisti erano comparsi i primi tentativi di adottare la sintesi additiva, con la quale si dà alla pittura una luminosità mai prima raggiunta.

In tricromia questo risultato è stato raggiunto con processi meccanici assai semplici, che danno fotografie straordinariamente brillanti.

Concludendo: Partiti dalla sovrapposizione di tre fotogrammi, proiettati su uno schermo si passò al filtro policromo a elementi microscopici applicato sulla lastra e riportato nella proiezione; in seguito si costruì il filtro sulle lastre stesse e tra i vari sistemi noti, il più pratico e brillante per la scelta dei colori fu quello di Lumière.

* * *

Ora, Signori, chiunque abbia l'animo aperto a sentimenti di ammirazione per ciò che è bello come estrinsecazione della potenzialità dell'ingegno e del lavoro umano non può trattenersi dall'apprezzare i ri-

sultati ottenuti; senza per questo rinunciare ad una serena critica, intesa a cercare i difetti per scoprire le cause e consigliare i rimedi.

Io ho sottoposto i vari tipi di lastre ad una prova decisiva: con uno spettrografo ho eseguito, con i tre tipi di lastre, la fotografia dello spettro solare; la fig. 9 dà il risultato ottenuto con la lastra Lumière. Questo risultato, pur essendo pregevole, tenendo conto di quello che si è detto sulle difficoltà di riprodurre con i comuni pigmenti i colori dello spettro, presenta qualche difetto, specialmente nella regione arancione-giallo; ciò si può spiegare con la scelta dei colori fondamentali; ma non c'è dubbio che, correggendo tale scelta, si potranno ottenere risultati migliori.

Dopo lo splendido cammino percorso dai processi della fotografia dei colori abbiamo il diritto di aspettarci che, giovandosi della ricerca scientifica che si va compiendo in questo campo, saranno in breve eliminati gli inconvenienti di cui abbiamo parlato.

Rimane ai grandi pittori l'arte che crea le cose belle, ma i nuovi processi fotografici renderanno tuttavia notevoli servigi. Per essi l'uomo di scienza potrà, nel suo laboratorio, registrare importanti fenomeni cromatici ed il dilettante di fotografia che abbia animo di artista potrà aggiungere alla perfezione del chiaroscuro il fascino del colore, quando coglie con la sua macchina un attimo di bellezza fuggente.