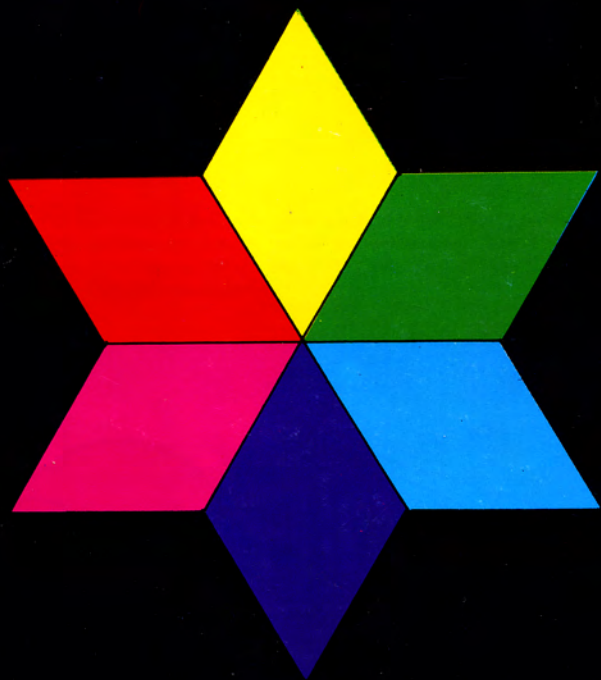


I NUOVI TASCABILI / 2

LA FOTOGRAFIA A COLORI

ASPETTI FONDAMENTALI



ILFORD

Generalità

Sin dagli inizi del secolo scorso, un ristretto numero di ricercatori si è impegnato a trovare un metodo per riprodurre "i colori della natura" ottenendo risultati estremamente interessanti nessuno dei quali è, però riuscito ad affermarsi. È infatti solo alla fine del secolo scorso (1861) che J.C. Maxwell produce la prima immagine a colori in tricromia stabilendo il principio fondamentale di tutti i sistemi di riproduzione del colore.

Scopo dell'esperimento di Maxwell era dimostrare la natura triplice della visione-colore; per questo eseguì tre positivi per proiezione in B/N attraverso tre filtri di colore Rosso, Verde e Blu e li proiettò, in sovrapposizione, attraverso gli stessi filtri usati in ripresa. Il risultato era, fisicamente, una miscela di sole luci rosse, verdi e blu; ma questa veniva percepita dall'occhio come l'intera gamma dei colori, dai pastelli ai saturi.

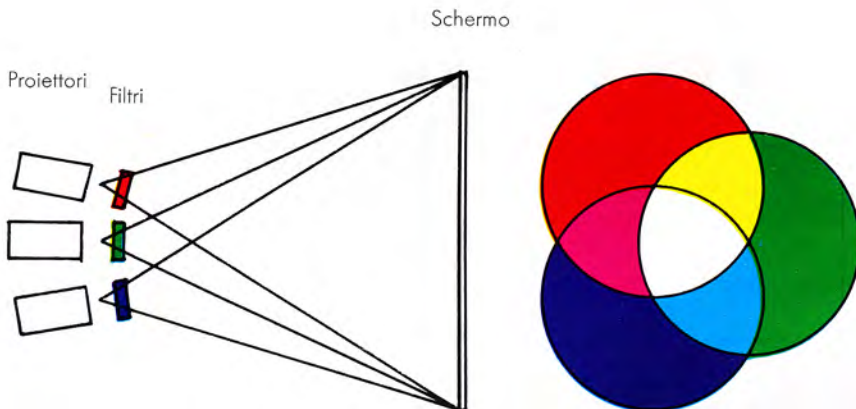


Fig. 1 - Schematizzazione dell'esperienza di Maxwell.
Le tre immagini colorate in rosso, verde e blu, quando sovrapposte come nello schema, vengono percepite come: Rosso; Giallo (Rosso + Verde); Verde; Ciano (Verde + Blu); Blu e Magenta (Blu + Rosso).

A prima vista potrà sembrare che i moderni metodi di riproduzione a colori, fotografia, stampa e televisione, abbiano molto poco in comune con l'esperimento di Maxwell; il principio di riprodurre tutti i colori con una miscela di luci rosse, verdi e blu è invece utilizzato nella quasi totalità dei casi.

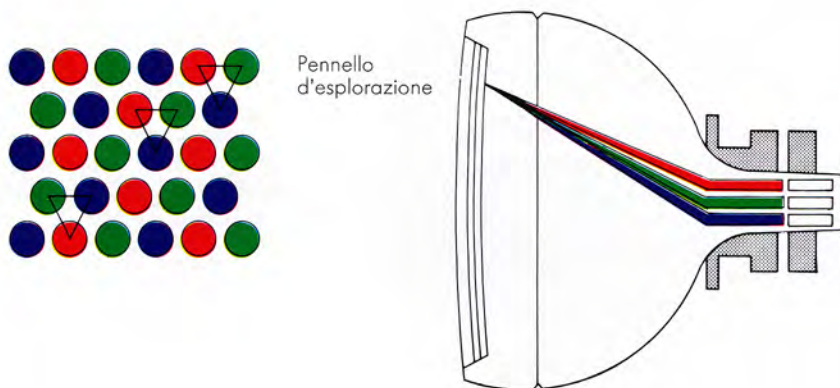


Fig. 2 - Schema di formazione dell'immagine a colori in un cinescopio tricromatico a maschera. A fianco è indicata la disposizione dei tre tipi di punti fosforici che, colpiti dal fascio di elettroni, emettono rispettivamente luci Blu, Verde e Rossa. Le terne di punti sono disposte secondo i vertici di triangoli equilateri.

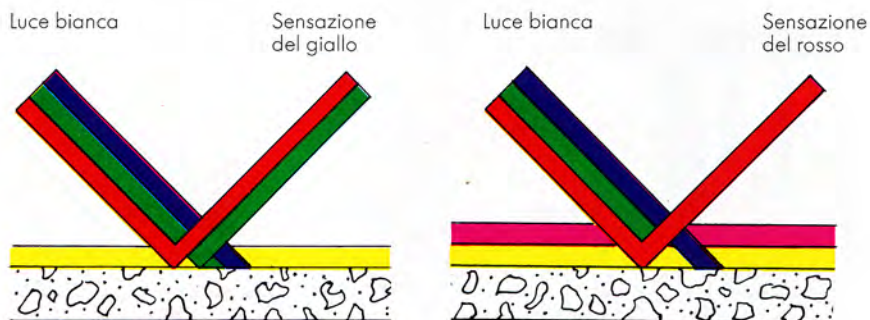


Fig. 3 - Schema di riproduzione dei colori in stampa. Nei sistemi di stampa tre inchiostri (Giallo, Magenta e Ciano) vengono usati per modulare le componenti della luce cui è sensibile l'occhio e dare la sensazione dei diversi colori.

Nel primo esempio l'inchiostro giallo assorbe la luce blu e le radiazioni rossa e verde vengono percepite come giallo; nel secondo esempio oltre all'effetto dell'inchiostro giallo abbiamo quello del magenta che assorbe la luce verde; la sola radiazione non assorbita è il rosso che viene percepito dall'occhio.

Materiali fotografici per diapositive a colori

La riproduzione tricromica è costituita da due fasi fondamentali: l'analisi del colore e la sua restituzione. La prima prevede la formazione di tre immagini, una per ciascuno dei tre colori fondamentali: rosso, verde e blu, in modo simile a quanto avviene nell'occhio umano per mezzo delle diverse sensibilità cromatiche dei coni.

Nella seconda fase le tre immagini negative, ottenute nella prima, sono usate per produrre tre immagini positive la cui combinazione dà la miscela di rosso, verde e blu necessaria a riprodurre il colore di ogni punto immagine.

Nei moderni materiali per diapositive a colori, la prima fase, analisi del colore, è ottenuta sovrapponendo tre emulsioni di diversa sensibilità cromatica sulla stessa base. Il primo strato è normalmente sensibile alla luce blu, il secondo a quella verde ed il terzo alla rossa, uno strato colorato in giallo è normalmente posto tra il primo ed il secondo strato in funzione di filtro per impedire che blu ed UV raggiungano gli strati sottostanti per loro natura sensibili a questo tipo di radiazioni. Dopo il primo sviluppo i tre negativi ottenuti negli strati sono registrazioni delle variazioni d'intensità delle luci blu, verde e rossa della scena originale.

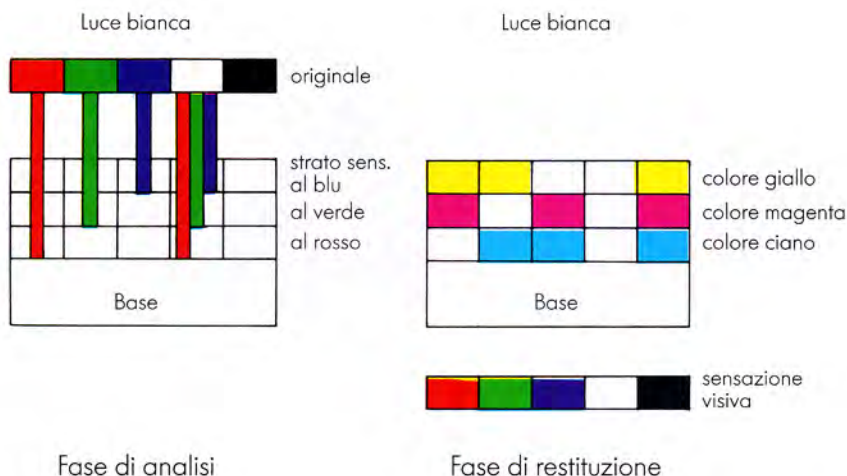


Fig. 4 - Esempificazione delle fasi di analisi e restituzione del colore in un materiale invertibile schematizzato.

Dalle figure precedenti risulta evidente come esistano almeno due sistemi che portano alla modulazione dei colori cui il nostro occhio è sensibile; il primo è composto da luci colorate: Rosso, Verde e Blu; il secondo è formato da pigmenti: Giallo, Magenta e Ciano.

I due sistemi coesistono e prendono il nome rispettivamente di addittivo e sottrattivo. Il sistema addittivo è particolarmente usato quando si adoperano sorgenti luminose per la generazione di immagini a colori (televisione); il sistema sottrattivo è invece utilizzato in tutti i sistemi che riproducono immagini a colore osservabili in luce bianca naturale od artificiale (stampa, fotografia ecc.).

La somma delle tre luci addittive porta al bianco (sintesi addittiva); quella dei tre pigmenti al nero (sintesi sottrattiva).

Mentre i nomi dei colori Rosso, Verde, Blu e Giallo non hanno bisogno di spiegazioni, Magenta e Ciano debbono, in qualche modo, essere descritti.

Magenta è il nome di un colore non compreso nello spettro ed ottenuto dalla sovrapposizione delle radiazioni rossa e blu: tecnicamente è noto come rosso anilina o fucsina ma anche, descrittivamente, come rosa porpora o rosso porpora. Il nome Magenta deriva dal fatto che il pigmento di questo colore è stato scoperto poco dopo la vittoria dei Francesi sugli Austriaci a Magenta nel 1859.

Ciano è la translitterazione del termine greco Kúanos indicante il colore dei lapislazzuli di rame e dei fiordalisi; è stato usato per indicare il colore del gas cianogeno (blu-verde) da Gay-Lussac.

Nella seconda fase, restituzione, ciascun negativo viene usato per ottenere una immagine colorata nel colore complementare a quello della sensibilità cromatica dello strato stesso. Il primo strato, blu sensibile, si colorerà quindi di giallo; il secondo, sensibile al verde si colorerà in magenta ed il terzo strato, blu sensibile, sarà colorato in ciano.

Alla fine di questa fase avremo perciò una serie di tre immagini colorate, sovrapposte in perfetto registro, ognuna delle quali controlla una delle componenti fondamentali della luce e precisamente: il giallo modulerà la luce blu, il magenta la luce verde ed il ciano la luce rossa. Il risultato di questa sovrapposizione visto in luce bianca, sarà, come nell'esperimento di Maxwell, una sovrapposizione di luci rosse, verdi e blu modulate in modo da restituire, all'occhio, una vasta gamma di colori dai più chiari ai più saturi.

Nella frase precedente il termine "vasta gamma di colori" esprime esattamente le possibilità di riproduzione dei materiali a colori. Infatti il meccanismo della visione a colori dell'occhio umano e le caratteristiche di assorbimento dei coloranti usati in fotografia portano a delle limitazioni che, finora, non sono risultate superabili completamente. Uno dei metodi più estesamente impiegati per superare questa carenza è l'aumento del

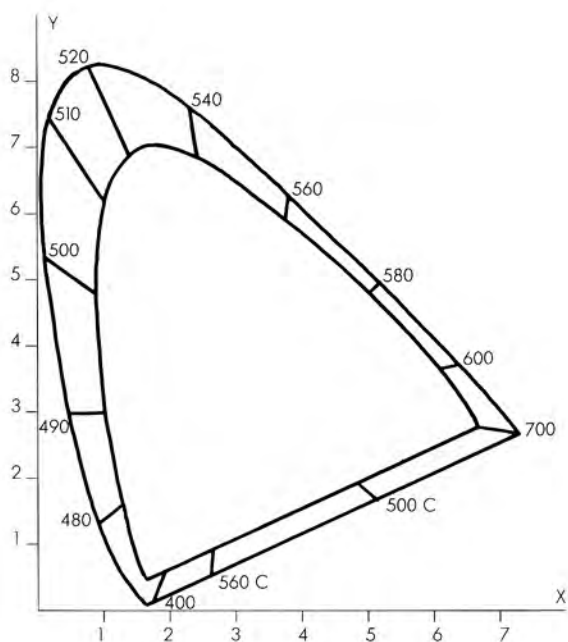


Fig. 5 - Confronto fra i campi del colore reale e quello riproducibile con materiali fotografici per diapositive a colori.

contrasto rispetto alla scena originale: questo permette una più vivace riproduzione delle tinte ma a scapito della riproduzione dei toni che non è però, sempre, essenziale per una riproduzione piacevole del colore.

Altri metodi che vengono impiegati per superare le limitazioni dei materiali fotografici sono: l'uso di sensibilità cromatiche, per i vari strati materiali a colori, tra loro più distanziate di quanto non siano le sensibilità dei ricettori dell'occhio (a questo dobbiamo in parte la riproduzione sempre molto saturata del cielo blu); e, più recentemente l'uso dell' "effetto-interimmagine" e della mascheratura.

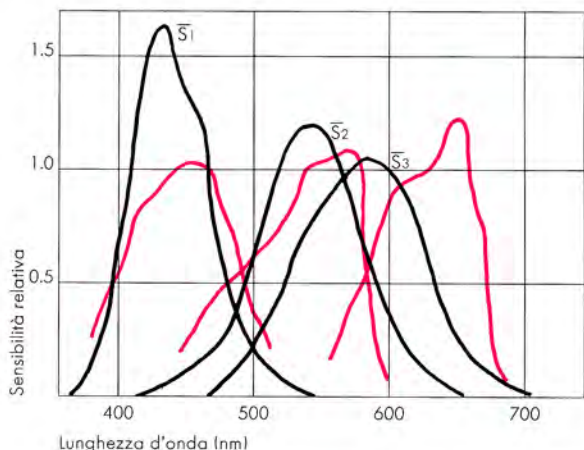


Fig. 6 - Confronto fra le sensibilità caratteristiche di un materiale a colori (nero) e quelle dell'occhio umano (rosso).

Riassumiamo, di seguito, alcune delle caratteristiche principali della pellicola ILFOCHROME 100 valide, in linea di massima, anche per la comprensione del funzionamento di tutti i tipi similari invertibili a colori.

La pellicola ILFOCHROME 100 è composta di 12 strati stesi su una base di triacetato; caratteristica particolare è la presenza di due strati per ogni sensibilità cromatica: si possono infatti notare due strati sensibili al blu, due al verde e due al rosso. Come nelle pellicole B/N il doppio strato serve ad ampliare la latitudine di posa e migliorare la restituzione tonale.

Quando una pellicola del tipo ILFOCHROME 100 viene esposta le componenti blu, verde e rossa della luce riflessa dalla scena vengono registrate negli strati. I colori dell'originale saranno di nuovo apprezzabili dopo il trattamento che prevede 5 fasi principali: primo sviluppo, inversione, sviluppo colore, sbianca e fissaggio; oltre ad un certo numero di bagni di lavaggio intermedi.

Il primo sviluppo può, con una certa approssimazione, essere paragonato ad uno sviluppo B/N: in esso i sali d'argento che contengono i germi dell'immagine latente vengono sviluppati ad argento metallico.

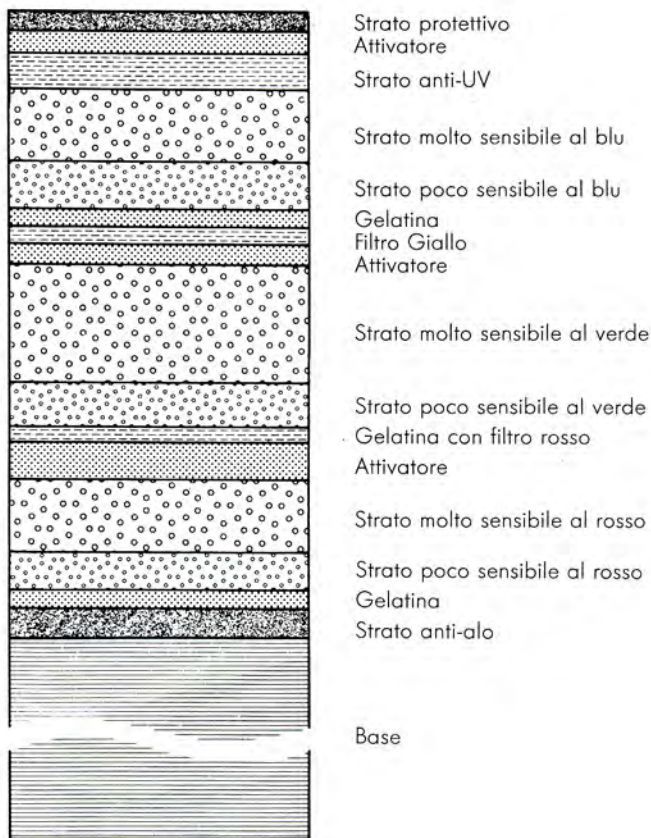


Fig. 7 - Schema di stesura della pellicola ILFOCHROME PRO 100.

Scopo dell'inversione, la quale può essere effettuata sia chimicamente che mediante una seconda esposizione, è quello di formare centri (o germi) d'immagine latente in tutti i granuli d'alogenuro presenti nei vari strati dell'emulsione ma non interessati dalla esposizione.

Il bagno di sviluppo colore agisce sugli alogenuri che sono stati attivati dal precedente trattamento d'inversione riducendoli ad argento metallico. Contemporaneamente i sottoprodotti di questa ossidazione innescano la reazione di particolari sostanze contenute nell'emulsione (accoppiatori colore) che porta alla formazione dei diversi colori previsti per ciascuno degli strati. Così nel primo strato, sensibile alla luce blu, gli alogenuri non esposti daranno luogo al colore giallo; nel secondo strato gli alogenuri non esposti formeranno il magenta e nel terzo il ciano.

Il trattamento di sbianca riporta l'argento metallico alla condizione di alogenuro per permetterne la eliminazione nel successivo bagno di fissaggio.

Normalmente, per i materiali a colore, oltre alla curva caratteristica, che dà la reazione tra l'esposizione e la densità ottenuta in condizioni di trattamento standard, vengono spesso indicate due serie di curve che rivestono particolare importanza: le curve di sensibilità spettrale e quelle delle caratteristiche spettrali dei coloranti. La prima, valida solo per la temperatura di colore per la quale la pellicola è tarata, indica come questa sia sensibile alle tre componenti primarie della luce; in altri termini la serie di curve di sensibilità spettrale permette di sapere come la pellicola, paragonata ad un sistema come l'occhio umano, "sente" i colori.

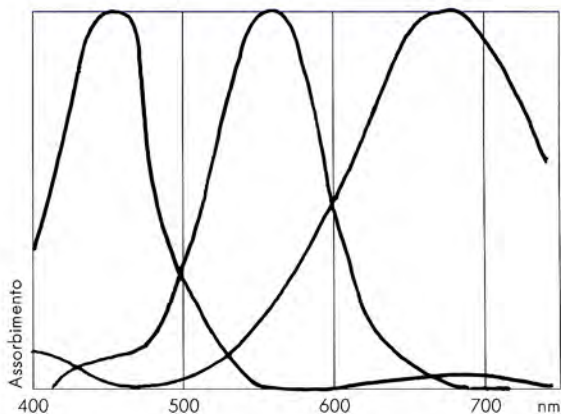


Fig. 8 - Sensibilità spettrale dei coloranti di una pellicola invertibile tipo.

La seconda serie di curve, valida anch'essa solo per un tipo di illuminazione (intensità e temperatura di colore), permette invece di stabilire quale è il possibile grado di accuratezza di riproduzione dei colori.

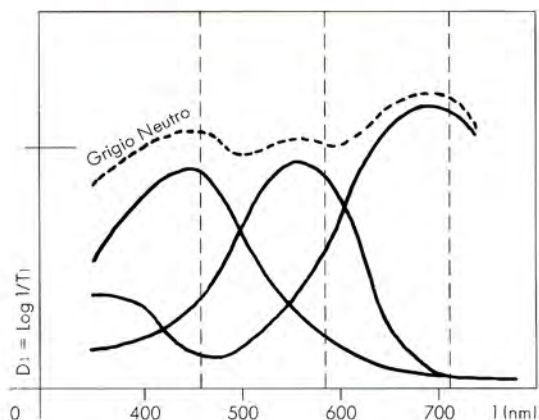


Fig. 9 - Caratteristiche spettrali dei coloranti per un sistema di riproduzione sottrattivo a colori.

Gli errori più comuni negli originali

Nei paragrafi precedenti è stato sommariamente indicato come le immagini a colori, nei moderni materiali tripack, siano ottenute per miscela sottrattiva dei tre colori Giallo (Y), Magenta (M) e Ciano (C). I pigmenti usati nelle immagini a colori hanno però caratteristiche lontane da quelle ideali (assorbimento pari ad 1/3 dello spettro) e sono scelti in base a criteri che riguardano principalmente la qualità-immagine, le caratteristiche fotografiche e la restituzione di alcuni colori.

Mescolando tre pigmenti di questo tipo in parti uguali è praticamente impossibile ottenere un grigio acromatico (neutro); ma è però possibile ottenere un'impressione visiva di grigio neutro per una determinata sorgente di luce (curva tratteggiata in figura 9). Tipi diversi di pigmenti portano a rapporti diversi nella costituzione della miscela per ottenere un grigio neutro della stessa densità. Come conseguenza possiamo perciò stabilire che:

- La diversa composizione spettrale della luce con la quale si osserva un originale può modificare le condizioni di visione neutra: è perciò necessario uniformare le condizioni di illuminazione per il controllo ed il giudizio degli originali.



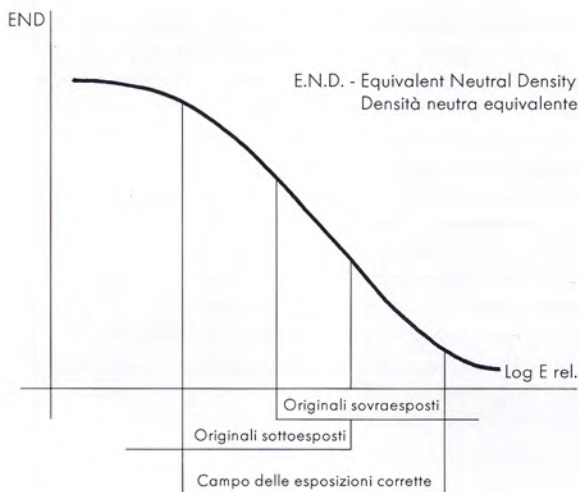
Fig. 10 - Aspetto di un soggetto in diverse condizioni di illuminazione. (La temperatura colore è stata modificata con gli appositi filtri di ripresa).

- Due sistemi con differenti risposte spettrali riprodurranno i grigi in modo tale che uno dei due risulterà sbilanciato in determinate condizioni di visione. Questo significa che immagini di uno stesso soggetto riprese su materiali diversi danno luogo ad originali visivamente anche uguali ma che non possono essere duplicati, stampati o selezionati secondo le stesse regole.

Oltre a queste limitazioni di carattere generale, che possiamo definire errori sistematici della fotografia a colori, esistono anche numerose possibilità d'errore accidentale nelle fasi di esposizione e trattamento.

Complessivamente gli errori possibili sono raggruppabili in quattro categorie:

a) Originali sovraesposti o sottoesposti con, o senza, perdita d'informazione. Possono essere stampati col criterio della minima densità nelle luci cercando di ricordare che il processo fotografico non può inventare particolari inesistenti nell'originale e che l'operazione varia in maniera considerevole i contrasti simultanei, e cioè i rapporti fra i vari colori, dell'immagine.



Sottoesposta



Sovraesposta

Fig. 11 - Posizionamento della sovraesposizione e sottoesposizione rispetto al campo delle esposizioni corrette.

b) Originali con un'invasione di colore.

È generalmente causata da un'illuminazione sbagliata e può essere facilmente confusa con uno sbilanciamento del colore.

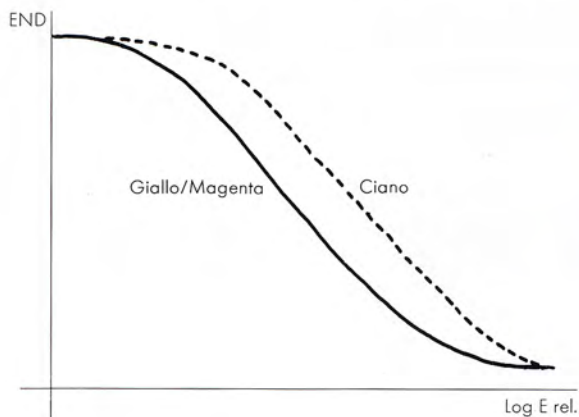


Fig. 12 - Esempificazione sulla curva caratteristica di un'immagine con invasione di colore ciano. Gli strati giallo e magenta hanno ricevuto un'esposizione superiore a quella dello strato ciano.

Si può facilmente correggere con i filtri di correzione in fase di stampa ma i risultati possono essere anche deludenti; l'occhio tende infatti ad apprezzare particolarmente i cambiamenti nelle luci mentre questo tipo di correzione modifica tutte le tinte nella loro scala di toni.

c) Originali con sbilanciamento del colore.

Questo tipo di difetto è molto più frequente di quanto non si possa immaginare e deriva, normalmente, da errori di trattamento o da difetti del materiale esaltati da errori d'esposizione. Se un originale presenta zone in luce non neutre si dovrà verificare se anche le ombre presentano uno scostamento dal neutro; normalmente, in caso di sbilanciamento del colore, a luci rosate (calde) corrispondono ombre verdi mentre a luci azzurrine (fredde) corrispondono ombre rossastre. Originali con questo tipo di difetti possono essere corretti solo parzialmente nella stampa manuale mentre portano a risultati spesso inaccettabili nel caso di stampa automatica.

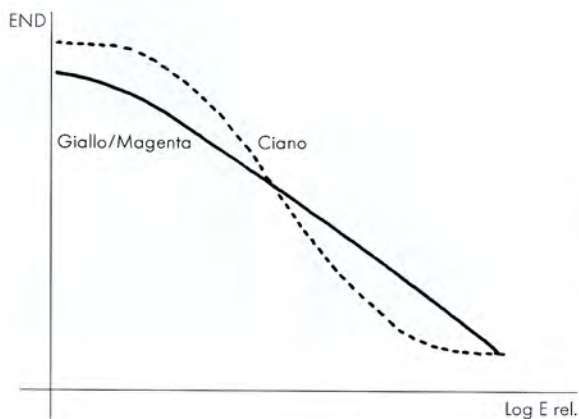


Fig. 13 - Esempificazione di sbilanciamento del colore.

Per ragioni diverse lo strato ciano risulta avere gradiente diverso dagli strati giallo e magenta. L'immagine apparirà invasa di rosso nelle luci e di ciano (blu-verde) nelle ombre.

d) Originali con restituzione tonale inadeguata.
 Rientrano in questa categoria quegli originali che, soggettivamente, vengono definiti piatti o contrastati in luce, in mezzotono o in ombra in quanto una parte della curva tonale presenta un andamento in disaccordo con le altre. Esistono molti metodi estremamente efficaci per migliorare originali di questo tipo: dalla mascheratura eseguita con le mani o con mascherine di cartone come nel B/N, alle raffinate tecniche di mascheratura fotografica alle quali accenneremo più avanti.

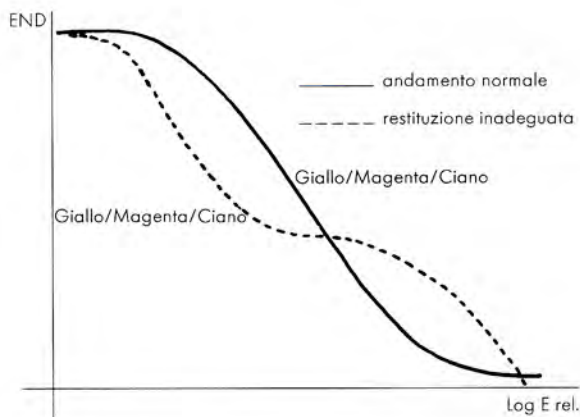


Fig. 14 - Esempificazione diagrammatica di un originale con inadeguata restituzione tonale. L'originale si presenterà con toni medi piatti rispetto a luci ed ombre eccessivamente contrastate. Anche le tinte saranno riprodotte in modo inadeguato ed i colori risulteranno sovrasaturi in luce e desaturati nelle ombre.

Criteri di scelta degli originali per la stampa

I materiali fotografici per diapositive offrono il miglior mezzo possibile di riproduzione del colore; ai fini pratici è però complesso, se non difficile, godere di questo tipo di immagini per l'inevitabile uso di attrezzature. Un modo elegante e raffinato per superare il problema è eseguirne, o farne eseguire, stampe sui materiali positivi diretti CIBACHROME ILFORD disponibili sia in versione amatoriale (CIBACHROME A III) che professionale (CIBACHROME III).

In linea di principio tutte le diapositive sono stampabili, ma non tutte daranno risultati soddisfacenti.

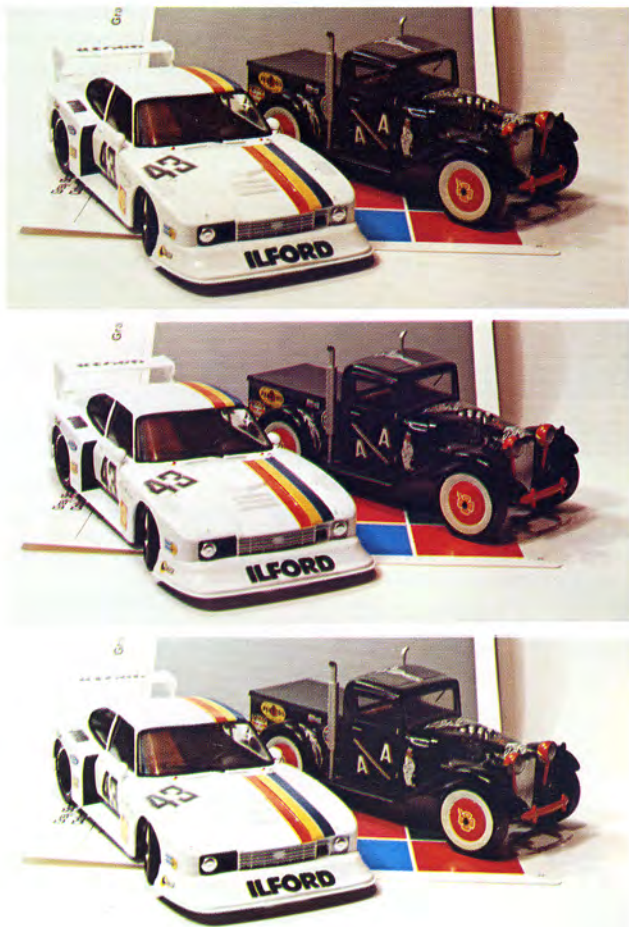


Fig. 15 - Esempificazione di un soggetto contrastato stampato per le luci, le ombre e con una maschera di riduzione del contrasto.

Per evitare delusioni, o per non richiedere una stampa speciale si possono seguire delle semplici precauzioni:

Scegliere diapositive esposte correttamente e che non abbiano invasioni di colore dovuto ad "incidenti" di esposizione o trattamento (vedi capitolo precedente); se una dominante di colore è intenzionale, avvertire chi esegue la stampa nel caso non lo facciate personalmente!

Un consiglio classico è quello di evitare, se possibile, la stampa da diapositive troppo contrastate, ma come riconoscere una immagine del genere?

Una descrizione di questo tipo di immagine potrebbe essere la seguente: a zone in luce con particolari importanti si accostano zone d'ombra altrettanto importanti; in queste condizioni ed a meno di non ricorrere a tecniche di mascheratura fotografica, le ombre o le luci non saranno riprodotte adeguatamente. L'alternativa sarà infatti tra "bruciare" le luci perdendo molto dei particolari in esse contenute ed avere delle ombre "chiuse" con la conseguente perdita dei dettagli normalmente visibili nelle diapositive.

Ci si dovrà ricordare che c'è sempre una notevole differenza fra un'immagine vista sullo schermo di proiezione ed una stampata; per avere un'idea abbastanza precisa della perdita di contrasto non giudicate la stampabilità di una diapositiva guardandola direttamente contro una sorgente luminosa ma alla luce di una lampada da tavolo riflessa da un foglio di carta bianca. Nel far questo tenete la diapositiva sollevata dal foglio ed inclinatela a circa 45°.

Se, infine, non eseguite voi stessi le stampe non dimenticate che il vostro giudizio sulle diapositive è soggettivo e condizionato da molti fattori psicologici legati all'immagine; non facilmente trasferibile né allo stampatore né all'apparecchiatura che esegue la stampa, ma determinanti nella formulazione del giudizio stesso.

Design: Franco Vimercati
Testo: Alfredo Fiorelli