

L'Ipersensibilizzazione

L'ipersensibilizzazione e' un insieme di tecniche tese a contenere l'effetto di "non reciprocita'" caratteristico delle pellicole esposte per pose lunghe (da qualche minuto ad un ora e piu') a bassi livelli di illuminazione.

La legge di reciprocita' afferma che l'esposizione "E" e' uguale al prodotto dell'intensita' di illuminazione "I" per il tempo "T", ovvero:

$$E = I * T$$

In pratica si verifica che se la luce incidente sulla pellicola ha un'intensita' molto bassa l'efficienza del processo di fotoriduzione cala drammaticamente.

Non e' corretto quindi dire che una pellicola perde di sensibilita' nel tempo, cio' che si verifica in effetti e' che ad intensita' luminose vicine alla soglia di esposizione solo una piccola frazione dei fotoni incidenti riescano ad interagire con i granuli di emulsione.

Quanto sia fastidioso questo effetto con l'allungamento della posa lo si puo' comprendere guardando la figura 1 dove e' messa a confronto la curva di teorica di una pellicola non affetta da difetto di non reciprocita' e quella di una pellicola commerciale BN (La HP5 Ilford) usata spesso anche in astronomia.

Per ottenere l'annerimento teorico richiesto per 12 secondi di esposizione sono necessari ben 30 secondi. Dato l'andamento della curva, si puo' ben capire il perche' il guadagno fra un'esposizione di 30 minuti ed una di un'ora con questa pellicola in una foto astronomica non sia superiore a 2/10 di magnitudine.

Con l'ipersensibilizzazione si abbassa il limite minimo di energia richiesto da una pellicola per ottenere una data esposizione o, con altre parole si migliora l'efficienza quantica di questa.

Vi sono molti metodi oggi per sensibilizzare una pellicola.

Uno molto semplice sta nello scaldarla a circa 70-75 c. per qualche ora (arrostimento).

Un altro metodo sta nell'impressionarla leggermente con una luce da camera oscura, dopo che la pellicola e' stata esposta (latensificazione). Nell'ipersensibilizzazione tramite prevelo si colpisce invece l'emulsione con un rapidissimo lampo di luce (Per esempio quello di un lampeggiatore elettronico) da alcuni metri di distanza.

Il metodo oggi piu' in voga e' l'ipersensibilizzazione in Forming-gas che consta nell'ipersensibilizzare la pellicola in una speciale tank riscaldata, in una miscela di gas di Idrogeno e Azoto sotto pressione, presi di solito in percentuali tali da non creare un gas esplosivo.

Tutti i metodi di ipersensibilizzazione hanno alcune caratteristiche e alcuni difetti in comune.

1) In generale essi diminuiscono il contrasto di una pellicola.

Questo e' dovuto al fatto che una pellicola ipersensibilizzata presenta un velo di fondo superiore a quello caratteristico.

Dato che per definizione il contrasto e' uguale alla gamma di valori di grigio che una pellicola puo' assumere o, piu' esattamente, dalla differenza fra il velo di fondo e la massima densita' ottenibile, un velo superiore agira' coprendo i grigi piu' scuri (P.es. le parti piu' deboli di una nebulosa).

E' conveniente quindi utilizzare soltanto pellicole molto contrastate e' cercare il livello di ipersensibilizzazione che non incida troppo sul velo. Un buon compromesso e' quando il velo non supera una densita' di 0.2 ovvero il 50% della trasmissione.

- 2) L'ipersensibilizzazione non e' costante nel tempo. Dopo un tempo piu o meno lungo a seconda della pellicola e del metodo di trattamento utilizzato la pellicola perde la sua sensibilita ed il velo chimico aumenta di molto rovinandola irrimediabilmente. Il trattamento in idrogeno puro per esempio da risultati ottimi ma, a quanto so, la pellicola resiste pochissimo, per la 2415 il tempo utile e di appena una settimana a temperatura ambiente o un mese nel refrigeratore. Nel numero di agosto 1988 di "Sky and Telescope" si parla di un metodo di ipersensibilizzazione in sali d'argento che da risultati fantastici con la 2415 ma che ha il "difettino" che la pellicola va trattata, esposta e sviluppata nel giro di poche ore.
- 3) Le emulsioni sensibilizzate con metodi di "Bagno" (P.es. Ammoniaca) danno difficilmente risultati omogenei.
- 4) Le pellicole ipersensibilizzate sono spesso estremamente sensibili all'umidita' e si rovinano irrimediabilmente dopo pochissimo (minuti) in un ambiente umido e quasi immediatamente a contatto diretto con l'acqua.

Nonostante tutti i loro difetti le ipersensibilizzate hanno preso molto piede negli ultimi anni fra gli astrofili.

I guadagni ottenibili espressi nel fattore di accorciamento della posa per ottenere lo stesso risultato da una pellicola ipersensibilizzata a una non, vanno dal 2 - 4 con metodi classici come il prevelo o l'arrosamento al 10 - 30 coi moderni metodi di trattamento in bagno di gas. Queste cifre mi sembra siano piu' che sufficienti a spiegare il perche' di un tale successo.

L'ipersensibilizzazione in Forming gas

I vantaggi di questo metodo sono nell'utilizzo di un gas poco pericoloso, nella buona stabilita' nel tempo del materiale trattato e nell'alta uniformita' raggiungibile nel trattamento.

Gli svantaggi maggiori stanno invece nel costo dell'apparecchiatura richiesta (a meno di non autocostruirla) e nei tempi piuttosto lunghi che il procedimento richiede.

La tecnica di ipersensibilizzazione in forming-gas utilizza una miscela di gas di idrogeno e azoto presi rispettivamente in percentuale del 8 - 10% e del 90 - 92%.

Questa miscela viene inserita in una camera stagna assieme alla pellicola da sensibilizzare.

Dato che sono sufficienti minime quantita' di Ossigeno e di umidita' a velare completamente l'emulsione durante il trattamento verranno effettuati alcuni "lavaggi" facendo alternativamente entrare del gas e portando poi la camera al vuoto. Normalmente sono sufficienti dai 3 ai 6 lavaggi.

L'ipersensibilizzazione puo' venire effettuata in una vasta gamma di tempi, pressioni e temperature. Lo standard e di lasciare la pressione ad una atmosfera tecnica e di lavorare sui tempi e le temperature.

Per quanto riguarda queste ultime va fatto notare che al di sopra dei 60 gradi comincia a manifestarsi un forte velo chimico che si mostra come un annerimento senza esposizione e che vanifica il guadagno di sensibilita'. Al di sotto dei 35 gradi invece il procedimento perde di efficacia; pur aumentando a dismisura il tempo l'ipersensibilizzazione non si verifica.

Nell'intervallo fra i 35 ed i 60 gradi l'ipersensibilizzazione opera in proporzione inversa al tempo, cioe' aumentando la temperatura il tempo richiesto diminuisce.

Perche' i risultati siano uniformi occorre che la temperatura resti il piu' possibile costante; un grado piu' o meno penso sia il massimo accettabile.

Non esiste un rapporto tempo/temperatura valido per ogni emulsione, l'unico modo per crearsi una tabella di tempi e' fare vari esperimenti ricordando sempre che una sensibilizzazione si puo' considerare buona quando tra uno spezzone di film sensibilizzato ed uno no, sviluppati senza esporli con lo stesso trattamento la differenza di trasmissione non e' superiore al 50% (Densita 0.2). (Si definisce trasmissione la

percentuale di luce incidente che passa attraverso alla zona annerita).

I tempi che seguono sono tarati per il 91.8% di Azoto e per 8.30% di idrogeno ed esprimono:

I tempi necessari ad ipersensibilizzare le pellicole specificate.
 Il guadagno di rapidita' apparente della pellicola in circa un ora.
 Il guadagno e la resa effettiva nel blu' e nel rosso rispetto alle 103 a-D e a-E (Le Kodak Spettroscopiche).

Pellicola	45 c.	50 c.	55 c.	Guadagno	Relativo H-alfa	Relativo blu-verde
2415 TP	60	32	20	30*	1.5	1
Ilford HP5	11	7	4	8*	0.2	1
Tri X	27	16	11	5*	0.06	0.5
Ektachrome 200 prof.	15	9	5.5	6*	1	0.5
Fujchrome RD 100 (Vecchio tipo)	12	7	4.5	7*	0.7	0.7

G L I E R R O R I

(Cosa "non" fare con le ipersensibilizzate)

Gli errori nell'ipersensibilizzazione invalidano spesso un buon lavoro di fotografia astronomica.

Intanto citiamo il peggior nemico delle sensibilizzate: L'umidita'.

La pellicola va estratta dalla camera evitando di toccarne l'emulsione, sono anzi consigliabili dei guanti di gomma da pronto intervento (reperibili in Farmacia)

Nello sviluppo bisogna curare che la tank sia perfettamente asciutta prima di caricarvi la pellicola. L'umidita' crea un altissimo velo di fondo sull'emulsione. Direi addirittura che se si lavora in condizioni ambientali di forte umidita' forse e' meglio evitare l'uso delle iper. Sempre per lo stesso motivo quando si estraggono le pellicole dal congelatore e' opportuno passarle per un ora in frigo, e poi tenerle

chiuse a temperatura ambiente per altre 2 ore nella loro scatoletta. Gli sbalzi termici fanno andare in tilt l'emulsione e quindi anche quando si toglie la pellicola dalla camera sara' opportuno lasciarla prima raffreddare a temperatura ambiente, poi riporla in frigo ed infine nel congelatore. Tutto cio' se la camera deve essere utilizzata ancora. Se non si ha questo problema e' opportuno lasciare la pellicola nella camera di ipersensibilizzazione portando la pressione interna al minimo possibile e spegnendo il termostato. Questo sistema ha un vantaggio fenomenale sulla conservazione nel congelatore. La pellicola dura molto di piu' senza subire effetti negativi. Anzi, col tempo aumenta leggermente la propria resa. Il limite di questa tecnica e' di 1 mese per le pellicole a colori, 2 per quelle b/n e 6 per al 2415 TP. Un'ultima nota. E' consigliabile, nel caso si usino pellicole a colori, sviluppare in proprio o portarle presso qualche laboratorio artigianale dove si possa spiegare al fotografo cosa si vuole ed accordarsi per uno sviluppo immediato. Le delicatissime iper. a colori sopportano molto male gli strapazzi ai quali sono sottoposte nei grandi laboratori e comunque lo sviluppo deve essere fatto (pena un piu' alto velo chimico) a 24h massimo dal momento nel quale la pellicola esposta viene tirata fuori dal congelatore.

----- La kodak Technical Pan 2415 -----

Fu Edgar everhart del dipartimento di Fisica dell'universita' di Denver a scoprire questa Superstar della fotografia astronomica.

Con le sue 320 *linee/mm. a contrasti di 1/1000 e 125 linee/mm a contrasti di 1/1.6 essa e' attualmente la pellicola che presenta la migliore acutanza (definizione del dettaglio) esistente al mondo.

Inoltre nonostante essa abbia una sensibilita' relativa piuttosto bassa (Se trattata col D 19 per 4 min. con agitazione continua a 20 c. non supera i 200 ASA.) e che risenta parecchio del difetto di reciprocita', se viene sensibilizzata in forming-gas migliora di 30 volte la sua resa. Esaminiamo ora la sensibilita' spettrale della 2415.

Essa ha una spiccata sensibilita' nel rosso centrata sulla riga H-Alfa ed e' quindi adattissima per le nebulose ad emissione.

Anche nel giallo-verde la sua sensibilita' non e' male mentre e' un po' piu' bassa nel Blu.

Questa sua piccola pecca viene pero' ampiamente compensata dal contrasto che essa puo' offrire. Come si puo' vedere nella figura 3 questa pellicola ha la capacita' di raggiungere una trasmissione di 1/10.000 (densita' = 4) ed ha nello stesso tempo un velo di fondo bassissimo.

l'interpretazione di questa curva dice che la 2415 trattata in D19 puo' passare dal piede della curva (Segnale piu' debole) alla spalla (massimo annerimento possibile) in un fattore di esposizione di 100.

Cio' le permette (anche se ipersensibilizzata) di estrarre dalla luminosita' di fondo del cielo segnali debolissimi che altrimenti vi si confonderebbero.

In conclusione:

La Technical pan 2415 ipersensibilizzata rappresenta quanto di meglio esista fino ad ora per la fotografia astronomica di oggetti deboli e poco contrastati; permette di raggiungere il massimo potere risolutore permesso dalla focale del telescopio in uso e di lavorare sotto cieli non troppo "puliti" come i nostri con ottimi risultati.

Flavio Castellani