

## Il solfito

Diamo qui un riassunto delle funzioni del solfito che abbiamo già esaminato precedentemente.

La funzione principale è di conservatore del bagno. Per questo la sua concentrazione non deve scendere sotto ai 4/l ed i bagni che ne contengono una dose inferiore vanno gettati subito dopo l'uso.

Come solvente è indispensabile anche nei bagni non finegranulanti. Infatti lo sviluppo non procede senza solfito, a meno di impiegare rivelatori molto energici, ad esempio metolo, in soluzione molto alcalina. Ed anche così lo sviluppo procede con estrema lentezza. La sensibilità dell'emulsione cade appena il solfito scende al di sotto di 5 g/l - è un cadere relativo alla sensibilità che avrebbe nello stesso sviluppo con una dose superiore di solfito - e subisce un crollo sotto i 2,5 g/l. Con il metolo si può scendere anche ad 1 g/l, combinazione estremamente favorevole per la nitidezza ma che provoca una certa perdita sulla rapidità dell'emulsione.

Formule contenenti una dose così bassa di solfito sono veramente efficaci solo se si usa un obiettivo molto ben corretto, altrimenti i residui di aberrazioni e le riflessioni sulle superfici di vetro provocano un lievissimo velo sulla superficie dell'emulsione, velo che si comporta come quello diroico, conseguente allo sviluppo fisico, provocando una sensibile perdita di nitidezza per diffusione della luce. In questo caso la dose ottima pare aggirarsi sui 30-40 g/l perché con tale quantitativo si riesce a sciogliere quel velo senza provocare un eccesso di sviluppo fisico.

L'azione solvente vera e propria del solfito, in seguito alla quale si ha un rimpicciolimento dei cristalli di bromuro, comincia a farsi sentire verso i 50 g/l. A partire da questa dose si deve bilanciare la perdita di rapidità conseguente

all'azione solvente con un aumento dell'attività del rivelatore. Un ottimo compromesso si ha, con l'impiego della coppia metolo-idrochinone, usando una dose di 100 g/l di solfito. Con rivelatori più energici, fenidone - idrochinone, un aumento della dose di solfito comporta un aumento del contrasto nelle ombre a causa del maggior numero di germi profondi liberati e resi sviluppabili. Il massimo di questo effetto pare aversi a 125 g/l. Un aumento del solfito oltre questa dose fino alla saturazione provoca solo una diminuzione della rapidità, con alcalinità normale, per eccesso di azione solvente.

Ancora, il solfito serve per decolorare e rendere inattivi i prodotti d'ossidazione del rivelatore. Una dimostrazione di ciò è data dalla scomparsa dell'immagine secondaria bruna dovuta al pirogallolo non appena il solfito sale oltre i pochi grammi per litro.

In certi sviluppi si sfrutta la debole alcalinità del solfito per evitare di aggiungere altri alcali; in tutti i bagni poi esso esercita una sensibile azione tampone.

## Gli alcali

Di tutti i sali che elencheremo qui ed altrove si usa in genere il sale sodico, qualora non diversamente indicato. E' sempre possibile usare il sale potassico ma questo è quasi sempre più costoso ed alterabile. Tranne qualche raro caso non v'è differenza di attività tra dosi equivalenti di sale sodico e potassico.

### Idrato sodico o potassico (soda o potassa caustica)

E' l'alcali più forte usato in fotografia. Si usa solamente per gli sviluppi fotomeccanici o per quelli fortemente concentrati, nei quali si sfrutta la sua forte solubilità illimitata.

### Fosfati

Dei tre fosfati possibili - mono, di e trisodico - si usano in pratica solo gli ultimi due, più alcalini. Il primo è l'alcali più forte dopo la soda caustica, il secondo è paragonabile al carbonato. Si usano quasi sempre in miscela - tampone fosfati - per ottenere pH abbastanza elevati. Sono usati in certi sviluppi ad alta concentrazione.

### Carbonato sodico

E' l'alcali più diffuso. Usato praticamente negli sviluppi per carta trova largo impiego anche negli sviluppi per negativi, specie se non finegranulanti. E' infatti praticamente impossibile usarne dosi inferiori ai 4 g/l ed a questa concentrazione l'alcalinità è ancora abbastanza elevata. Sua principale impurezza è il bicarbonato che ne abbassa l'alcalinità delle soluzioni. Il bicarbonato si forma spontaneamente per azione dell'anidride carbonica atmosferica e si elimina per arrostitimento del carbonato a temperatura elevata. Nell'acquisto è indispensabile assicurarsi che sia di ottima qualità, pur senza richiedere il reagente chimico, perchè le svariate impurezze che può contenere possono essere molto dannose.

### Borati

Sono essenzialmente due: borace e metaborato. Il Kodal è una varietà di metaborato. Mentre il borace è un alcali debole, adattissimo per la preparazione di sviluppi finegranulanti, il metaborato ha una forza paragonabile a quella del carbonato. Viene comunque spesso impiegato nei finegranulanti tamponato con acido borico. Anche il borace viene tamponato con acido borico per ottenere alcalinità molto basse. I negativi sviluppati con un bagno contenente un borato sono immediatamente riconoscibili. Il metaborato, sia o no tamponato, dà una grana con una

caratteristica struttura tenue e fioccosa. Stampando su carta morbida la grana praticamente sparisce. Il borace favorisce lo sviluppo fisico e lascia sui negativi una caratteristica lucentezza. Non si tratta di un vero e proprio velo ma il comportamento è simile a quello del velo diroico. Anche una piccola aggiunta di borace ad uno sviluppo alcalinizzato con carbonato fa comparire quel lustro caratteristico. Il borace come il metaborato non è quindi adatto per la preparazione di sviluppi ad elevata nitidezza.

### Antivelo

Nei negativi è indispensabile mantenere il velo al disotto di una densità pari a 0.1 o 0.2 al massimo, misurata senza contare il supporto (0.4 circa compreso il supporto). Poichè la tendenza al velo aumenta proporzionalmente all'energia del rivelatore occorre regolare su di esso la dose ed il tipo di antivelo.

L'antivelo più comune è il bromuro potassico, il quale ha due svantaggi fondamentali: influisce sulla deposizione fisica rallentandola - questo non sempre è uno svantaggio - e non distingue tra i germi del velo e quelli dell'immagine latente. Ne consegue un rallentamento generale dello sviluppo. Malgrado ciò è l'antivelo più usato.

Tra gli antivelo organici ne vengono impiegati essenzialmente due: il benzotriazolo ed il 6-nitrobenzimidazolo nitrato. Mentre il secondo è usato esclusivamente negli sviluppi per il colore, il primo trova largo impiego nel bianco e nero quando si desidera un'azione antivelo particolarmente energica. Si usa quindi quasi esclusivamente negli sviluppi al fenidone. Un'azione particolarmente energica si ottiene associando il bromuro ed il benzotriazolo.

## Prodotti ausiliari

Possiamo includere tra questi i vari tipi di solvente energetici usati una volta negli sviluppi finegranulanti: solfocianuro di potassio, sodio od ammonio ed anche iposolfito di sodio. Il loro uso è ormai abbandonato.

Un ausiliario molto importante è lo **ioduro di potassio** che, come abbiamo visto, aggiunto in dosi piccolissime, favorisce il raggiungimento di una nitidezza estrema. Lo ioduro ha anche un notevole effetto antivele ed accelera l'inizio dello sviluppo pur lasciando invariata la durata totale del trattamento. Con questi scopi viene talvolta aggiunto negli sviluppi già confezionati.

Sono ancora molto utili gli **imbibenti**, sostanze che diminuiscono la tensione superficiale dell'acqua e favoriscono perciò il bagnamento delle superfici e quindi l'imbibizione della gelatina. Si dovrebbe sempre aggiungere qualche cc di soluzione di imbibente a tutti i bagni fotografici.

Molto usate anche certe sostanze anticalcio, ma di queste parleremo più avanti.

Vi sono molte altre sostanze impiegate sia pur raramente nei bagni di sviluppo ma, date le loro funzioni molto particolari ne parleremo quando se ne presenterà l'occasione.

## Sali cristallini ed anidri

Forse vale la pena di ricordare una proprietà riguardante la struttura cristallina di molti prodotti chimici. Moltissime sostanze cristallizzano insieme ad acqua, in proporzioni talvolta molto notevoli. Ad esempio il tiosolfato sodico, il comune iposolfito, cristallizza con ben cinque molecole d'acqua per ogni molecola di sale. Pertanto quando si scrive la composizione di un bagno qualsiasi è indispensabile dire chia-

ramente se si impiega un prodotto idrato od anidro. Talvolta il dubbio non sussiste perchè la sostanza è venduta solo in una certa forma, ma per il solfito, l'iposolfito ed il carbonato: la specifica è indispensabile. Per quanto riguarda l'iposolfito, nelle formule riportate in questo volume ci si riferisce sempre alla forma cristallina idrata.

Le equivalenze in peso tra forma idrata ed anidra per i sali più comuni, riferite a 100 grammi di prodotto idrato, sono riportate qui sotto.

	forma idrata	forma anidra
iposolfito di sodio	100	64
solfito di sodio	100	50
carbonato di sodio monoidrato	100	85.5
carbonato di sodio eptaidrato	100	46
carbonato di sodio decaidrato	100	37

Come risulta da questa tabella alcuni sali possono esistere cristallizzati con diverse quantità d'acqua ed è indispensabile sapere con quale forma si ha a che fare. In genere è bene usare le forme anidre, conservandole in vasi perfettamente tappati con coperchi di plastica o vetro smerigliato.

## ESAME DI ALCUNE FORMULE

Vediamo qui di riassumere i concetti esposti finora esaminando alcune delle più caratteristiche formule di sviluppi.

Il tipo di sviluppo più semplice è composto di solo metolo e solfito:

	Ferrania R 33	Kodak D 23
metolo . . . . .	5	7,5
sodio solfito an. . . . .	100	100
acqua . . . . .	1000 cc	1000 cc

Si tratta di due vecchie formule ancora molto usate grazie alla loro semplicità. Si adattano bene alle moderne pellicole di bassa e media rapidità. L'elevata energia del metolo consente di operare in un ambiente molto poco alcalino quale è una semplice soluzione di solfito. La forte dose di quest'ultimo assicura un notevole sviluppo fisico ed infatti entrambi gli sviluppi cadono nella categoria dei finegranulanti. La grana è fioccosa e di medie dimensioni, paragonabile a quella del D 76 ma più fastidiosa. La nitidezza è scarsa.

Esaminiamo ora delle formule appena più complicate:

	Agfa 14	Ferrania R 11
metolo . . . . .	4,5	5
sodio solfito an. . . . .	85	100
sodio carbonato an. . . . .	1	5
sodio idrato . . . . .	--	--
potassio bromuro . . . . .	0,5	1
acqua . . . . .	1000	1000

Il metolo con carbonato sodico o potassico è un rivelatore di superficie, si tratta quindi di rivelatori energici e morbidi ma di una gradazione leggermente più vigorosa dei due precedentemente riportati, data la maggiore alcalinità dovuta alla presenza del carbonato. Questo provoca anche una grana più compatta e meno fastidiosa di quella dovuta agli sviluppi precedenti, ma non più grossa. Entrambi questi sviluppi sono indicati per materiali di bassa e media rapidità.

Il prototipo degli **sviluppi finegranulanti** è il D 76, sviluppo ripreso in forma più o meno identica da altre Case (Ferrania R 18a, Ilford ID 11, Gevaert G 206). E' uno sviluppo ancora non superato per quanto riguarda versatilità e qualità. Viene sempre preso come termine di paragone al quale confrontare gli altri sviluppi.

	Kodak D 76	Adox	Gevaert G 206
metolo . . . . .	2	1	2
sodio solfito an. . . . .	100	80	100
idrochinone . . . . .	5	4	4
borace . . . . .	2	4	2
bromuro . . . . .	--	0,5	--
acqua . . . . .	1000	1000	1000

Sia il D 76 che il G 206 sono ottimi compensatori a causa della grande energia del sistema rivelatore impiegato. Per questo la differenza nella dose di idrochinone non porta una grande differenza. La presenza di borace assicura una grana non fastidiosa e poco apparente. Con sviluppi di questo tipo lo sfruttamento della rapidità è considerato normale ed in effetti è più che soddisfacente. Lo sviluppo Adox presenta un contrasto leggermente maggiore dei primi due grazie a un più alto rapporto idrochinone-metolo. Questo può dare un'impressione di maggiore nitidezza ma il vero guadagno in nitidezza è dovuto alla minor percentuale di sviluppo fisico in conseguenza della minore dose

di solfito e della presenza di bromuro potassico. Quest'ultimo fa praticamente sparire la velatura lucida propria del borace. I tempi di sviluppo sono superiori a quelli del D 76.

Passiamo ora a **sviluppi non finegranulanti** ma purtuttavia dotati di ottime caratteristiche di compensazione e di modulazione di toni. Si tratta di formule piuttosto vecchie ma sempre valide, anzi tornate recentemente alla ribalta per la loro abilità nello sfruttare pienamente la sensibilità delle emulsioni più rapide. Naturalmente il loro uso è limitato allo sviluppo dei grandi formati e dei rulli.

	Kodak DK 50	Ferrania R 10
metolo	2.5	2
sodio solfito an.	30	10
idrochinone	2.5	2
metaborato	10	--
borace	--	20
potassio bromuro	0.5	--
acqua	1000	1000

Questi due sviluppi sono praticamente identici. La minore alcalinità del secondo è compensata dall'assenza del bromuro. Attività del rivelatore e dose di solfito sono bilanciate con l'alcalinità in modo da dare all'incirca lo stesso rapporto di sviluppo chimico e fisico. In questo modo anche nitidezza e granulosità sono molto vicine. Entrambi gli sviluppi sono buoni compensatori. Il **Crawley** propone una versione diluita del DK 50, come segue:

metolo	0.5
sodio solfito an.	6
idrochinone	0.5
metaborato	10
potassio bromuro	0.125
acqua	1000

Lo stesso **Crawley** lo descrive come segue: « questo sviluppo di tipo chimico, senza apprezzabile azione solvente, mette pienamente in rilievo le qualità naturali dell'emulsione sviluppata e la sua nitidezza bilancia lo svantaggio che ha nei confronti degli sviluppi finegranulanti per quanto riguarda la granulosità ». Con le pellicole più lente si può notare una leggera perdita di nitidezza. Con la Royal X Pan dà gli stessi risultati del DK 50 ma con maggiore compensazione. Ottimi risultati si hanno con tutte le pellicole rapide. Sfruttamento della rapidità normale, ottima compatibilità con le emulsioni più rapide.

Sviluppi non finegranulanti, da usarsi per formati abbastanza grandi, sono i seguenti, che hanno la caratteristica di dare un forte contrasto:

	Ilford ID 2	Kodak D 11
metolo	2	1
sodio solfito an.	75	75
idrochinone	8	9
carbonato sodico an.	37	25
potassio bromuro	2	5
acqua	1000	1000

Il primo si usa diluito con 2.5 parti d'acqua; senza diluizione si può usare per fotomeccanica; il secondo dà un contrasto forte, ma non il massimo ottenibile, che si può attenuare diluendo 1:1 e più. Esaminando le formule bisogna badare che un bagno diluito non ha la stessa composizione di quando è allo stato concentrato; la concentrazione dei vari prodotti diviene due, tre, cinque volte minore a seconda che la diluizione sia 1+1, 1+2, 1+4 e così via. Naturalmente anche il D 11 si può diluire più di quanto indichi la Kodak ottenendo sempre risultati paragonabili a quelli dello ID 2 per quanto leggermente più morbidi. In questi sviluppi - notare che lo ID 2 è un bagno consigliato dalla

Ilford per i suoi prodotti - si manifesta la tendenza alla ricerca di una buona nitidezza ed una buona compensazione per mezzo della diluizione del bagno. La grana - ci riferiamo ai bagni diluiti 1+5 - è piuttosto grossa ma non eccessiva, nitida e per nulla fastidiosa. A questa diluizione è possibile impiegarli anche per le pellicole di piccolo formato, mentre a diluizioni minori si comincia a notare una buona grana anche sui rulli. La nitidezza è elevata e lo sfruttamento della sensibilità normale, cioè buono. L'immagine riesce molto nera, cosa che unitamente alla grana compatta denuncia un prevalere dello sviluppo fisico.

L'uso di una **miscela complessa di rivelatori** può essere esemplificata dalla seguente formula Agfa che, secondo il Glafkides, è quella dell'Atomal

<b>Ossietil-orto-amminofenolo</b>	. . . . .	6
<b>pirocatechina</b>	. . . . .	10
<b>idrochinone</b>	. . . . .	4
<b>solfito sodico an.</b>	. . . . .	100
<b>carbonato sodico an.</b>	. . . . .	25
<b>bromuro</b>	. . . . .	1
<b>Calgon</b>	. . . . .	1
<b>acqua</b>	. . . . .	1000

Quando ci si incontra con una formulazione così complessa è impossibile trarre delle conclusioni da un semplice esame delle dosi. Innanzitutto si nota in pratica che la miscela di rivelatori presenta un'energia non sospettabile pensando a quella dei singoli componenti: siamo di fronte ad un caso tipico di sovraddittività. Ancora: la morbidezza e la lunga scala di toni ottenibili con questo sviluppo non sembrerebbero possibili data la fortissima dose di carbonato, uguale a quella del D 11 a piena concentrazione vi-

sta precedentemente. Non solo: i negativi mostrano l'aspetto inequivocabile di quelli sviluppati con abbondanza di sviluppo fisico e la grana è piccola e ben dispersa, molto poco evidente. La nitidezza non è elevata. Questo sviluppo mostra insospettabilmente un carattere di fortissimo compensatore, quasi di sviluppo tampone.

Altri bagni che fanno uso di sostanze rivelatrici fuori del comune - derivati dalla para-fenilendiammina - sono quelli che riportiamo più sotto. Mentre l'orto-ossietilamminofenolo dello sviluppo precedente può essere molto difficile da reperire - si tratta di un rivelatore non commerciato dalla May & Baker e dall'Agfa, le uniche Case che lo impiegano nei loro sviluppi - la dietil-para-fenilendiammina è molto usata come rivelatore cromogeno ed è prodotta da diverse Case sotto diversi nomi commerciali, ad esempio dalla May & Baker sotto il nome di Genochrome. Entrambi i bagni riportati sono messi a punto dal Crawley, la persona che ha compiuto gli studi più completi ed accurati pubblicati negli ultimi anni sullo sviluppo dei materiali bianco e nero.

	FX 9	FX 10
<b>sodio solfito anidro</b>	. . . . .	100
<b>idrochinone</b>	. . . . .	6
<b>cloro-idrochinone</b>	. . . . .	--
<b>Genochrome</b>	. . . . .	6
<b>borace</b>	. . . . .	4
<b>acido bórico</b>	. . . . .	4
<b>acqua</b>	. . . . .	1000

Sono questi i moderni sostituti dei vecchi sviluppi alla para-fenilendiammina, i cui difetti abbiamo avuto modo di mettere in rilievo. Il secondo sviluppo può dare luogo alla formazione di globi oleosi che attaccano alcune materie plastiche e che vanno rimossi con della carta assorbente.

Si tratta di impurezze del cloro-idrochinone commerciale. In questi bagni lo sviluppo è quasi interamente fisico ma la nitidezza migliore che con la parafenilendiamina. Anche la gradazione è migliore. Il primo sviluppo, grazie al cloro-idrochinone, risparmia il dettaglio delle zone sovraesposte. Il secondo invece non sopporta né sovraesposizioni né sovrasviluppi. Lo sfruttamento della rapidità è normale.

Vediamo ora alcuni **sviluppi tampone**, vale a dire che mostrano un notevole controllo nella crescita della densità e che arrivano abbastanza presto al massimo contrasto - gamma infinito.

Il tampone più usato è il borace - acido borico, nel quale si ha un aumento dello sviluppo fisico.

	Ferrania R 18	Ilford ID 68	Ilford
metolo . . . . .	2	--	--
sodio solfito an. . . . .	100	85	100
idrochinone . . . . .	5	5	5
borace . . . . .	8	7	3
acido borico . . . . .	8	2	3.5
bromuro di potassio . . . . .	--	1	1
fenidone . . . . .	--	0.13	0.2
acqua . . . . .	1000	1000	1000

Sono tutti sviluppi a grana fine con buona proporzione di sviluppo fisico, abbastanza nitidi, molto morbidi e compensatori. Sfruttamento della sensibilità normale per lo R 18, superiore al normale per gli altri due.

Veniamo ora agli **sviluppi per elevata nitidezza**. Di questi diamo la composizione della soluzione pronta per l'uso, la composizione del concentrato da conservare è a pag. 236.

	Beutler	Anonimo	Perutz OP 075
metolo . . . . .	0.83	--	0.1
sodio solfito an. . . . .	4.2	--	4.5
para-amminofenolo . . . . .	--	0.54	--
potas. metabisolfito . . . . .	--	1.6	--
carb. sodico an. . . . .	4.2	--	--
soda caustica . . . . .	--	4.3	--
fosf. trisodico crist. . . . .	--	--	4
glicina . . . . .	--	--	0.4
cloruro sodico . . . . .	--	--	0.75
potassio bromuro . . . . .	--	--	0.1 cc

Si tratta di tre formule totalmente diverse, aventi in comune solo la grande diluizione. Il Beutler ha una dose di solfito appena sufficiente per una debole azione solvente, in modo da non perdere in sensibilità. Lo sviluppo è praticamente solo chimico. Lo stesso può dirsi del secondo: tenendo conto della reazione tra metabisolfito e soda caustica la dose di solfito è sui grammi, quindi al di sotto del limite oltre il quale si ha perdite di sensibilità. La presenza di soda caustica, necessaria anche per la relativamente bassa energia del rivelatore, assicura però uno sviluppo abbastanza energico per consentire un ottimo sfruttamento della sensibilità. Notare che questo sviluppo può essere usato a concentrazioni anche pari alla metà di quella segnata. Lo sviluppo Perutz è molto più complesso. Si nota l'uso di glicina per favorire gli effetti di adiacenza, siamo quindi nella classe degli sviluppi ad altissima acutanza. Il metolo serve per attivare la glicina per sovraradattività. La dose di solfito è normale e la scelta dell'alcali è fatta per facilitare la glicina nell'esaltazione dei fenomeni di adiacenza.

## L'integratore

Il problema più grave connesso con l'uso degli sviluppi in grande quantità è quello del loro esaurimento progressivo. Altri problemi, come l'ossidabilità o la formazione di flora batterica nelle vasche, vengono semplicemente risolti con una formulazione accurata e l'aggiunta di piccole quantità di disinfettanti (acido acetilsalicilico ecc.). L'esaurimento del bagno è invece inevitabile.

E' però possibile rigenerare periodicamente il bagno esaurito con l'aggiunta di appositi integratori. Dopo un certo tempo si raggiunge un'equilibrio tra la quantità di integratore immesso e quella dello sviluppo alterato ed asportato - volontariamente o no - in modo che la composizione del bagno rimane costante. Si riesce in questo modo a sviluppare quantità grandissime di pellicola durante settimane o mesi senza dover cambiare mai il contenuto della vasca. Taluni sviluppi per l'uso in macchine sviluppatrici non richiedono, almeno in linea teorica di essere mai cambiati purchè l'operazione sia continua. In pratica si fa coincidere lo svuotamento delle vasche con le operazioni di manutenzione della macchina. Per lavori su piccola scala esistono molti sviluppi con limitata capacità d'integrazione. Essi vengono sostituiti dopo che sono stati integrati con un volume integratore pari ad un multiplo del volume originario di sviluppo.

La composizione dell'integratore deve essere studiata in modo da mantenere costante l'attività del bagno. Dovrà quindi sostituire il rivelatore che si consuma, ripristinare l'attività, bilanciare l'accumulo del bromuro. Inoltre la sua concentrazione deve essere studiata in modo da sostituire una parte esattamente stabilita dello sviluppo cui viene aggiunto, così che venga asportata una giusta quantità di prodotti d'ossidazione.

Diamo qui la composizione di alcuni sviluppi con a fianco quella del relativo integratore per chiarire quanto sopra.

	Ferrania R 11	IR 11
metolo . . . . .	5	10
sodio solfito an. . . . .	100	100
sodio carbonato an. . . . .	5	30
potassio bromuro . . . . .	1	--
soda caustica . . . . .	--	1
acqua . . . . .	1000	1000

Ad un litro di sviluppo iniziale si possono aggiungere da 1 a 2 litri di integratore prima di dover rinnovare completamente il bagno. Si sostituisce il rivelatore con l'integratore man mano che il primo cala di livello nella vasca, in modo da mantenere costante il volume di liquido. L'uso dell'integratore è economico anche con vasche piccole - fino a 21 - purchè il volume di lavoro sia sufficiente. La soda caustica contenuta in alcuni integratori, come quello appena riportato, serve per convertire in carbonato il bicarbonato che si è andato formando durante la permanenza dello sviluppo nella vasca. Un altro esempio di integratore è il seguente:

	Kodak D 76	D 76 R
metolo . . . . .	2	3
sodio solfito an. . . . .	100	100
idrochinone . . . . .	5	7.5
borace . . . . .	2	20
acqua . . . . .	1000	1000

Notare come metolo ed idrochinone siano nello stesso rapporto nello sviluppo e nell'integratore. L'integrazione avviene aggiungendo 28 cc di integratore (un'oncia) per ogni rullo sviluppato o superficie equivalente. Se necessario occorre asportare un pò di sviluppo esaurito, in modo che il livello rimanga costante. Se la vasca è abbastanza grande non si integrerà a così piccole dosi ma ogni 10 o 20 rulli sviluppati.



## ARRESTO FISSAGGIO LAVAGGIO

### L'arresto

Un arresto immediato dello sviluppo è desiderabile per varie ragioni. Innanzitutto si ha un maggiore controllo sulla durata di sviluppo, cosa utilissima quando si impiegano sviluppi ad azione rapida, secondariamente si evita che lo sviluppo proceda nel fissaggio dove, nei primi istanti, si ha un'intenso sviluppo fisico a causa della grande quantità d'argento disciolto con possibilità di velo dicroico.

Certuni al posto del bagno d'arresto usano un lavaggio in acqua. E' senz'altro meglio di niente e si possono anche avere dei vantaggi. Infatti lo sviluppo procede ancora per qualche secondo, dato che la gelatina è impregnata di sviluppo, ma in condizioni nettamente diverse da quelle esistenti nel bagno precedente. Lo sviluppo viene bruscamente diluito e perciò si esaurisce rapidamente in corrispondenza delle luci mentre continua ancora ad agire per qualche tempo sulle ombre. Ne consegue un addolcimento del contrasto. Questo modo di procedere può essere utile ma ha due inconvenienti. Il primo è dovuto alla variabilità del processo - la temperatura dell'acqua e quindi l'attività di questa specie di postsviluppo, varia durante l'anno - che non consente di prevedere l'entità dell'addolcimento. Il secondo inconveniente si verifica con gli sviluppi più energici: se il lavaggio non è immediato e regolare si hanno delle macchie o delle ombre sul negativo.

Un bagno d'arresto evita questi inconvenienti, infatti la sua azione è immediata e si completa nel giro di pochi

secondi. La durata complessiva di un bagno d'arresto è di 25 - 30 secondi.

La formulazione del bagno d'arresto è semplicissima si tratta infatti di una soluzione acida che modifica istantaneamente l'ambiente alcalino all'interno della gelatina impedendo quindi al rivelatore di proseguire la sua attività. Di qui un altro notevole vantaggio: la gelatina rigonfiata per l'azione dell'alcali torna a coagulare quindi acquista una relativa resistenza meccanica.

In teoria qualsiasi acido va bene per comporre un bagno d'arresto, in pratica si usa soltanto acido acetico o borico oppure metabisolfito di potassio. Quest'ultimo è sale acido il cui impiego non è molto consigliabile benché molto diffuso. Infatti l'azione acidificante è dovuta ad anidride solforosa che si libera nella soluzione e questo gas è decisamente tossico. Sotto questo punto di vista l'acido borico è il più consigliabile dato che la sua volatilità a temperatura ambiente è praticamente nulla. Per ragioni di comodità si impiega però generalmente l'acido acetico concentrato o glaciale (99%). Questo è liquido e si usa in ragione di 25-30 cc per litro d'acqua. Una dose inferiore si traduce in una vita troppo breve dell'arresto; una superiore è inutile perché aumentando la vita del bagno lo si trasforma in un accumulo di porcherie. Il pH di un buon bagno d'arresto deve essere di 3-5. Al di sopra di pH 5 il bagno va decisamente scartato.

Il pH del bagno d'arresto si misura con le cartine indicatrici cui si è fatto cenno. E' però possibile preparare un arresto che indica da solo con un netto cambiamento di colore quando si approssima all'esaurimento di prodotti chimici. Ad 1 g di verde di bromocresolo si aggiungono 14,5 cc di una soluzione contenente 4 g/l di soda caustica. Si scioglie l'indicatore e si porta ad un litro con altra acqua. Aggiungendo all'arresto fresco meno di 1 cc per litro della

soluzione di indicatore si vedrà un colore giallo. Alla luce della camera oscura l'arresto pare assolutamente incolore ma, appena raggiunge pH 5 diventa intensamente azzurro, colore che pare nero in camera oscura. Si ha quindi un netto passaggio dal bianco al nero che denuncia l'esaurimento dell'arresto. Prima di gettare l'arresto occorre attendere che il cambiamento di colore sia avvenuto completamente.

Quando si deve arrestare lo sviluppo di un'emulsione spessa (radiografica) il bagno d'arresto non deve essere troppo acido, altrimenti l'anidride carbonica che si forma in seguito alla neutralizzazione del carbonato sodico contenuto nello sviluppo si sviluppa troppo rapidamente e forma delle bolle che possono rompere la gelatina. In questi casi ed in altri nei quali è necessario avere una buona riserva di acidità ad un pH piuttosto basso si ricorre all'uso di soluzioni tampone o di acidi ancora più deboli dell'acido acetico (citrico ecc.).

## Il fissaggio

Compito del bagno di fissaggio è l'asportazione dell'alogeno residuo non ridotto dallo sviluppo. Questa eliminazione dev'essere assolutamente completa se si vuole che il negativo o la copia siano stabili nel tempo.

Il bagno di fissaggio deve contenere un buon solvente degli alogenuri d'argento. Buono nel senso che deve essere abbastanza rapido, deve avere un limite d'esaurimento sufficientemente elevato e non deve essere nocivo né alle persone né alla gelatina. Dei vari solventi possibili - cianuri, tiocianati, tiourea, ammoniaca, sali d'ammonio, tiosolfati ed altri ancora - gli unici usati normalmente sono i tiosolfati di sodio e di ammonio - iposolfiti - ed il cloruro d'ammonio.

Talvolta in casi molto speciali si usano i cianuri od i tio-

cianati ma è evidente come l'impiego di questi sali non possa generalizzarsi.

La durata del bagno di fissaggio deve essere tale da consentire l'asportazione totale dell'alogeno residuo. Una buona regola dice di operare per un tempo doppio di quello richiesto per la sparizione delle ultime tracce lattiginose di alogenuro. In pratica si usa fissare per 10 minuti con i bagni all'iposolfito di sodio, 5 con quelli al cloruro d'ammonio e 2 - 3 minuti con i bagni all'iposolfito d'ammonio. Questi tempi possono essere ridotti per i materiali a strato sottile e quando i bagni sono freschi, vanno aumentati quando il fissaggio si approssima all'esaurimento.

In base alla durata del trattamento si distingue tra **fissaggi normali, rapidi e rapidissimi**. I fissaggi rapidissimi all'iposolfito d'ammonio sono più costosi di quelli normali ma sono in realtà più convenienti perché il loro limite d'esaurimento è circa doppio ed inoltre fanno risparmiare molto tempo. Possono essere usati sia per negativi sia per carte ma in questo secondo caso si impiegano a concentrazione minore. Poiché l'iposolfito d'ammonio allo stato secco è molto alterabile questi fissaggi vengono sempre venduti già preparati e vanno semplicemente diluiti con una certa quantità d'acqua. Per lo stesso motivo è difficile trovare in vendita l'iposolfito d'ammonio.

Chi volesse prepararsi da solo un fissaggio rapido deve ripiegare su quelli al cloruro ammonico, dei quali sono pubblicate varie formule. Il cloruro ammonico è un sale le cui soluzioni hanno una netta reazione acida e che, anche allo stato secco è molto corrosivo nei riguardi dei metalli. Va conservato in vasi di vetro o di materiale plastico. Non è nocivo per l'uomo durante le normali manipolazioni, unica norma igienica da seguirsi è di lavarsi accuratamente se si viene a contatto con il sale o sue soluzioni.

Il bagno di fissaggio deve essere acido per neutralizzare qualsiasi residuo di sviluppo e per impedire il rigonfiamento