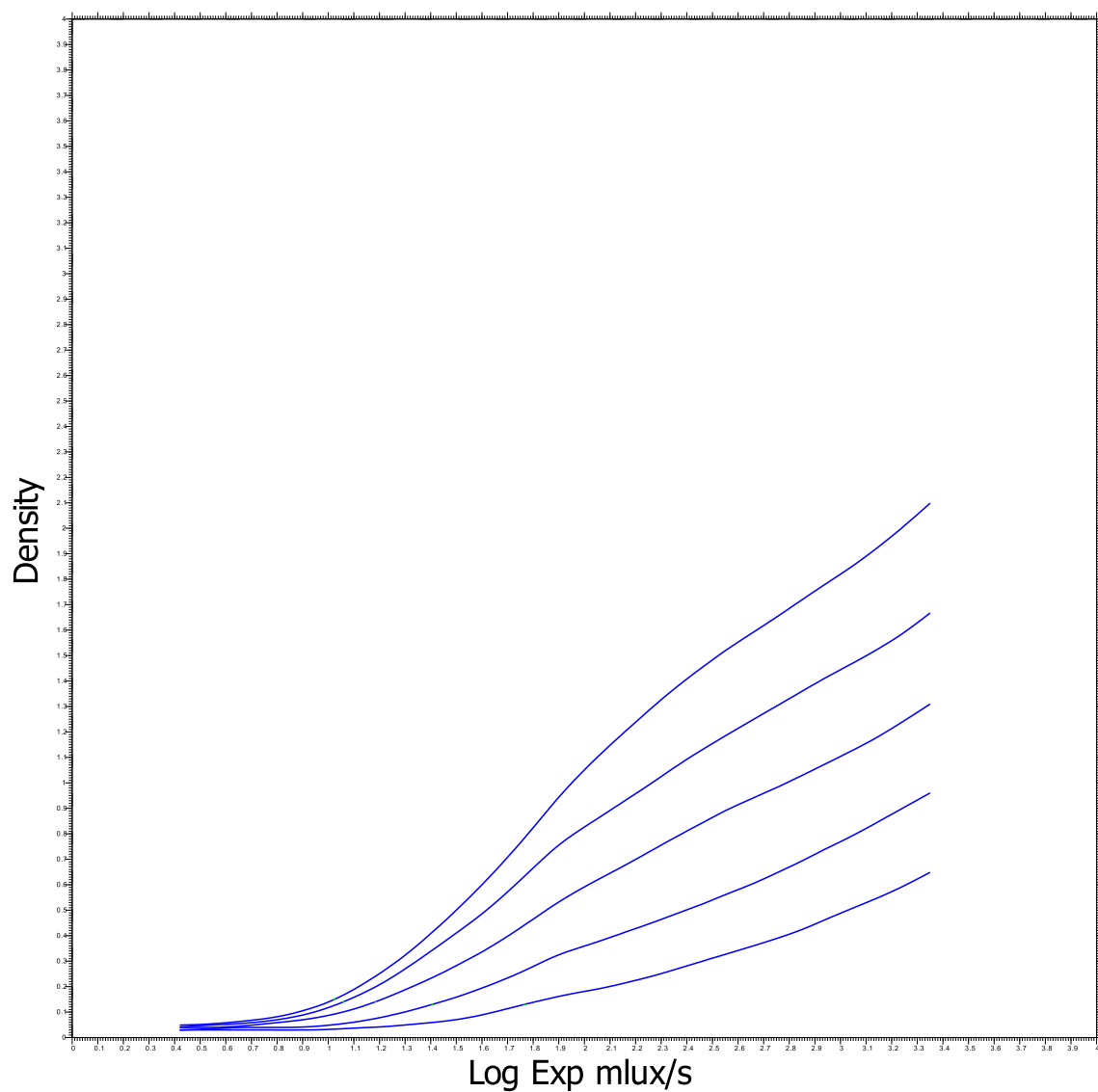


Sensitometria in 10 capitoli

Diego Ranieri aka chromemax



Sensitometria in 10 capitoli

v. 1.0

© Alcuni diritti riservati



Quest'opera è soggetta alla licenza Creative Commons Attribuzione-Non commerciale-
Condividi allo stesso modo (BY-NC-SA) versione 3.0 consultabile al link:
<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/legalcode>

Sensitometria in 10 capitoli

Capitolo 1

La sensitometria è quella branca della fisica che si propone di studiare il comportamento dei materiali fotosensibili, con particolare riferimento alle emulsioni fotografiche. Le basi della sensitometria vengono poste dagli studi di Ferdinand Hurter e Vero Charles Driffield che permettono di stabilire una relazione quantificabile tra l'esposizione alla luce, lo sviluppo e l'annerimento del materiale fotosensibile attraverso la tracciatura di un grafico che riporta in ascisse il logaritmo dell'esposizione e in ordinata il logaritmo dell'opacità manifestatasi dopo lo sviluppo che prende il nome di curva caratteristica o, dal nome dei suoi inventori, curva Hurter-Driffield o curva H-D.

Siete già scappati via?
Stavo scherzando!!!

Ogni appassionato di fotografia, soprattutto se stuzzicato dal Sistema Zonale, prima o poi ha sentito parlare della curva caratteristica, ma quando si va ad approfondire appena un po' ci si trova di fronte ad un linguaggio criptico, a formule matematiche e a grafici astrusi che ben presto fanno pensare "ma che cavolo io voglio solo fare fotografie mica un esame di analisi matematica!"

In realtà sono convinto che una conoscenza di base della sensitometria debba far parte del bagaglio di ogni fotografo evoluto, spesso è un'alleata molto utile per apprendere in pieno alcuni concetti, soprattutto quelli legati ai sistemi di controllo dell'esposizione e dello sviluppo (Sistema Zonale e derivati) e uno strumento che permette di acquisire una maggior consapevolezza dei limiti del sistema fotografico che si usa.

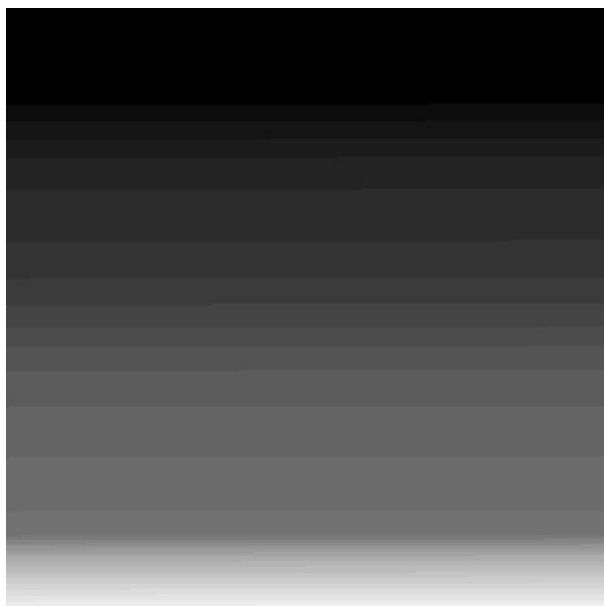
Sono anche convinto che la sensitometria non è difficile o astrusa ma che, come purtroppo spesso accade anche in altri campi, dei concetti fondamentalmente semplici vengono mascherati da un linguaggio complesso e inutilmente criptico e lo scopo di questo articolo è proprio quello di dimostrare che la sensitometria può essere utile nella fotografia di tutti i giorni e di tutti i fotografi.

Quindi... ricominciamo.

Questa è una fotografia:



Ogni punto di questa immagine ha ricevuto una quantità di luce che ha provocato un annerimento in base all'immagine proiettata dall'obiettivo sulla pellicola, quindi ogni punto di questa immagine ha ricevuto una diversa **esposizione**. Se ordiniamo ogni punto dell'immagine sopra in base all'esposizione otteniamo questo:



e se togliamo i doppioni alla fine quello che si ottiene e:



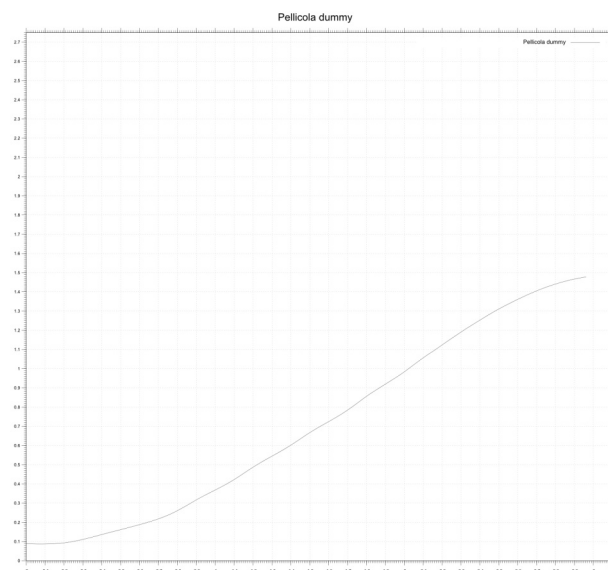
Vi ricorda qualcosa?

Dall'esempio sopra si può vedere che le prima foto e l'ultima sono la stessa immagine in forma diversa e dimostra anche che **ogni** negativo del nostro archivio può essere ricondotto ad una scala di grigi che lo rappresenta.

Allargando un po' il ragionamento, se si prende un pezzo di pellicola, la si espone a tutta la gamma di esposizioni che è in grado di sopportare, si misurano gli annerimenti risultanti e si mette tutto su un grafico si ottiene una linea curva. Nella linea di questa curva trovano posto tutte le possibili fotografie che si possono scattare con la pellicola rappresentata, compresi quindi anche tutti i nostri scatti che custodiamo nei portanegativi. Con questo spero quindi di aver avvicinato, almeno un po', l'astratto e asettico mondo della sensitometria e dei grafici, alle fotografie che scattiamo tutti i giorni.

La curva caratteristica

Come già detto sopra, se un materiale fotosensibile viene sottoposto a diversi valori di esposizione, sviluppato, gli annerimenti risultanti vengono misurati e questi dati vengono rappresentati in un grafico si ottiene la curva caratteristica del materiale preso in esame.



Dato che il tipo di sviluppo, il tempo di sviluppo e le condizioni di trattamento (temperatura, agitazione, diluizione, ecc.) influiscono sulle caratteristiche della pellicola, la curva caratteristica di una pellicola è sempre riferita allo sviluppo e alle condizioni di trattamento, se questi due fattori cambiano la curva caratteristica cambierà.

Vediamo più in dettaglio il grafico, anche se diremo cose che sono state riportate sui libri e sul web fino alla noia, ma per non farci mancare niente, le ripeteremo anche qui.

Sull'asse X del grafico sono riportate le esposizioni, più precisamente il logaritmo dell'esposizione, con l'esposizione espressa in lux/secondi, quindi $\log \text{lux/sec}$.

Sull'asse Y sono riportati gli annerimenti misurati in densità. Per misurare gli annerimenti si misura una sorgente di luce, ad esempio 100 lux, e poi si misura la stessa luce dopo che è passata attraverso la pellicola annerita, ad esempio 25 lux, questo rapporto viene definito Opacità, per esempio:

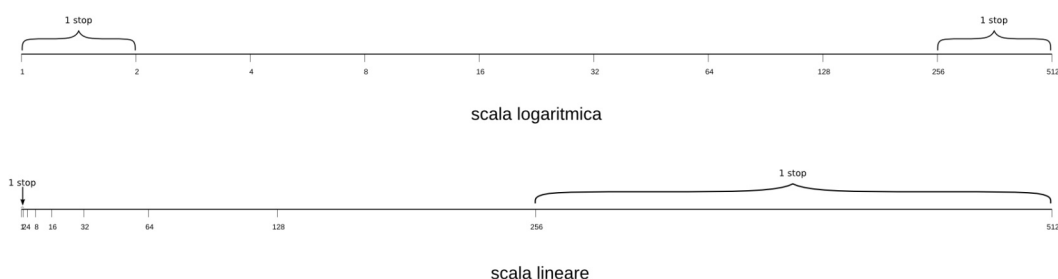
$$O = 100/25 = 4$$

Il logaritmo dell'opacità è la **Densità**, quindi nel nostro esempio:

$$D = \log O = \log 4 = 0.60$$

Perché i logaritmi

L'unità di misura tipicamente fotografica è lo stop e passare da uno stop al successivo comporta un raddoppiamento o un dimezzamento; ad esempio passare da 2 a 4 comporta un aumento di uno stop, anche tra 256 e 512 c'è uno stop, ma mentre 2 e 4 sono distanziati di una sola unità, tra 256 e 512 ci sono ben 255 valori intermedi e questo rende assai poco agevole riportare su grafico questi andamenti



La sequenza di stop è una serie geometrica e l'uso dei logaritmi facilita la creazione di grafici di grandezze che variano geometricamente, come l'esposizione e la densità.

L'uso dei logaritmi non deve spaventare, come già detto la scala di stop aumenta moltiplicando per 2 e diminuisce dividendo per 2; il logaritmo di 2 è (circa) 0,3, quindi 0,3 rappresenta una differenza di 1 stop, 0,6 di due stop ($0,3 \times 2$), 0,9 tre stop ($0,3 \times 3$), 0,1 un terzo di stop ($0,3/3$), 0,03 un decimo di stop ($0,3/10$)

Per sapere a quanto corrispondono 7 stop in scala logaritmica basta moltiplicare 7 per

0,3 ($7 \times 0,3 = 2,1$), viceversa per sapere a quanti stop corrispondono 1,5 unità logarithmiche è sufficiente dividere per 0,3 ($1,5 / 0,3 = 5$ stop). Insomma conoscendo a menadito la tabellina del 3 i logarithmi usati in sensitometria non sono un problema

$$\text{stop} \times 0,3 = \text{logaritmo}$$

$$\text{logaritmo} / 0,3 = \text{stop}$$

Piede e spalla, anatomia della curva caratteristica

Guardando una curva caratteristica si possono subito vedere alcuni tratti distintivi, il primo dei quali è che una pellicola anche quando non è esposta ha una densità causata dalla densità del supporto e dal velo chimico generato dallo sviluppo. Questa densità si chiama densità base+velo o, più semplicemente B+V.

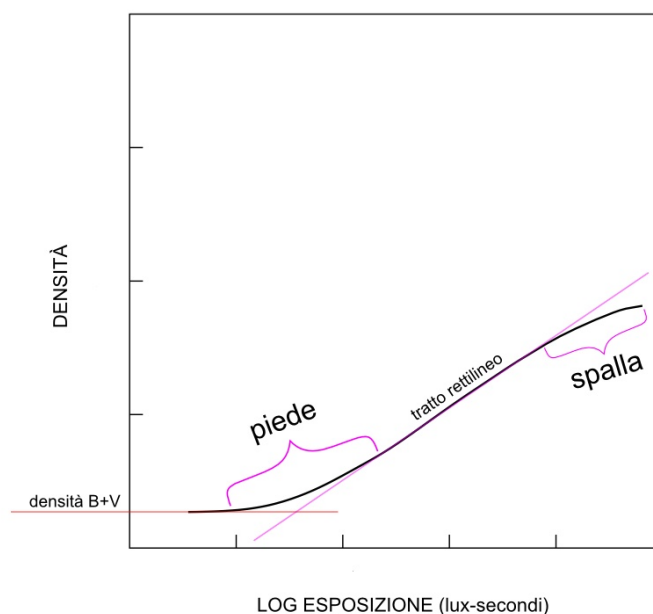
Il secondo è che il materiale sensibile non risponde alla luce finché non si raggiunge una certa soglia di esposizione superata la quale la pellicola comincia ad annerirsi.

La terza è che dopo la soglia di esposizione la pellicola comincia ad annerirsi piuttosto lentamente e in modo non proporzionale; questa zona della curva caratteristica si chiama **piede**.

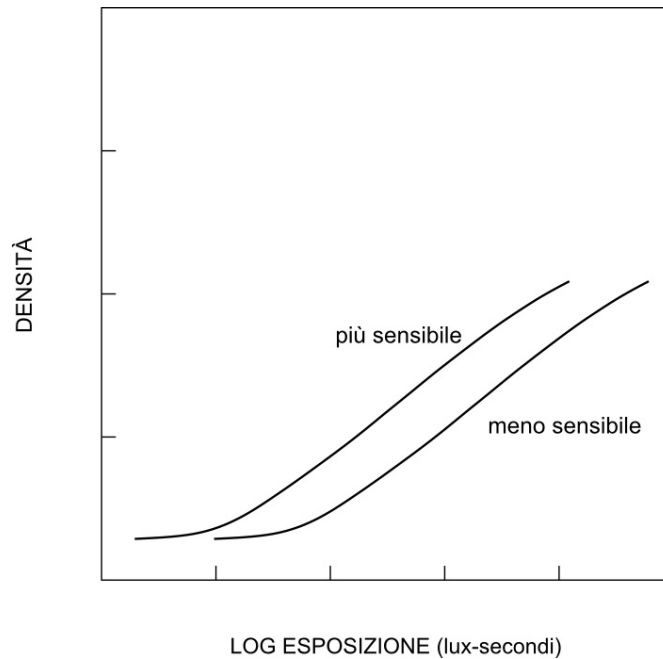
Sul piede della curva di una pellicola stanno le parti scure del soggetto ripreso, le ombre.

Man mano che l'esposizione aumenta la pellicola reagisce annerendosi in modo proporzionale, infatti la curva tende a diventare rettilinea e questo si chiama appunto **tratto rettilineo** della curva, in cui ci sono i mezzi toni, da quelli scuri a quelli chiari.

Aumentando ancora l'esposizione la risposta della pellicola diventa più pigra, gli annerimenti aumentano più lentamente rispetto all'esposizione ricevuta e la curva tende ad abbassarsi; questa zona della curva si chiama **spalla** e qui ci sono le alteluci del soggetto.

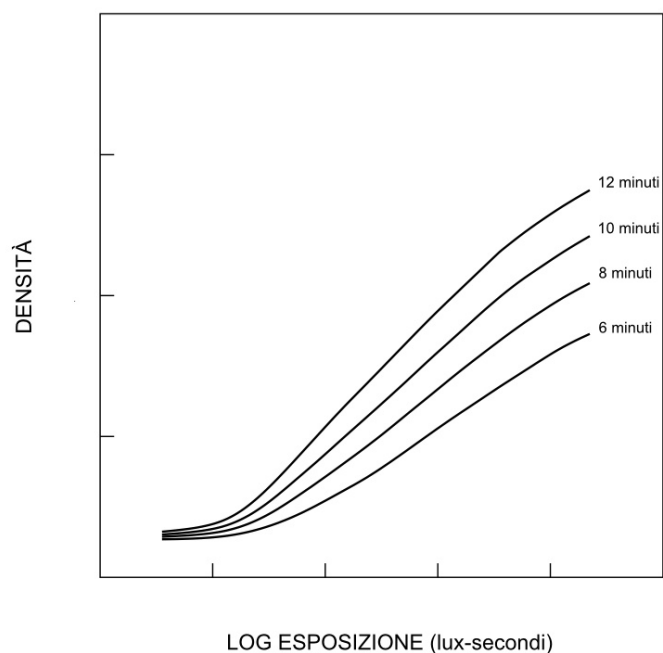


Come detto l'asse x riporta le esposizioni che aumentano man mano che ci si sposta verso destra, quindi la posizione della curva caratteristica nell'area del grafico indica anche la sensibilità della pellicola; più la curva è spostata verso destra minore è la sensibilità, dato che sono necessarie esposizioni maggiori per ottenere una risposta alla luce.



La famiglia

Sviluppando la pellicola per tempi diversi si ottengono tante curve caratteristiche diverse che formano quella che si chiama famiglia di curve e che descrivono come reagisce la pellicola al variare del tempo di sviluppo (sempre nello stesso sviluppo).



Si può vedere che all'aumentare del tempo di sviluppo aumenta anche la pendenza della curva, che tende a diventare più ripida; la pendenza della curva è la misura il contrasto dell'immagine negativa e infatti aumenta all'aumentare dello sviluppo.

RICAPITOLANDO

- La curva caratteristica riporta graficamente le caratteristiche della pellicola; all'interno del grafico sono rappresentate e rappresentabili tutte le condizioni di esposizione e quindi ogni possibile scatto di ogni possibile soggetto.
- La curva caratteristica è specifica per l'accoppiata pellicola-rivelatore-condizioni di trattamento.
- Il grafico della curva caratteristica ha riportato sull'asse x il logaritmo delle esposizioni e sull'asse y le densità (annerimenti).
- 0.3 unità logaritmiche corrispondono ad uno stop.
- Nell'area del grafico una curva posizionata più a destra ha una sensibilità minore.
- Ogni pellicola, dopo lo sviluppo, ha una densità minima dovuta al supporto e al velo chimico che si chiama densità base+velo.
- La curva caratteristica ha tre aree distintive: il piede (ombre), il tratto rettilineo (mezzitoni), la spalla (alteluci).
- La pendenza (ripidità) della curva indica il contrasto.
- Le curve caratteristiche della stessa pellicola sviluppata per tempi diversi e riportate sullo stesso grafico si definiscono famiglia di curve.

Capitolo 2

Per capire come possiamo utilizzare praticamente le informazioni che ci offrono le curve caratteristiche è necessario porci una domanda fondamentale: cos'è una fotografia?

Cos'è una fotografia?

La risposta a questa domanda è abbastanza banale, una fotografia è un foglio di carta fotografica sulla quale è impressa l'immagine positiva in bianco e nero della scena che abbiamo fotografato. L'immagine fotografica viene vista nella sua forma stampata; le immagini incorniciate appese al muro, le foto attaccate in un album, le opere dei grandi fotografi in una mostra, sono tutte stampe fotografiche, e a nessuno, tranne forse qualche frequentatore di analogica.it, passa per la testa di invitare un amico a vedere la propria collezione di negativi.

La scena che si para di fronte ai nostri occhi e che viene catturata dall'obiettivo trova la sua piena realizzazione sulla carta fotografica sotto forma di una stampa, mentre il negativo è solo uno step intermedio di questo percorso. Quindi è dalla carta fotografica che dobbiamo partire per analizzare il processo fotografico, dato che sono i limiti di questo materiale che definiranno i limiti delle nostre fotografie, passando prima però dal sistema di visione umano che è, in ultima istanza, il fruitore delle nostre immagini.

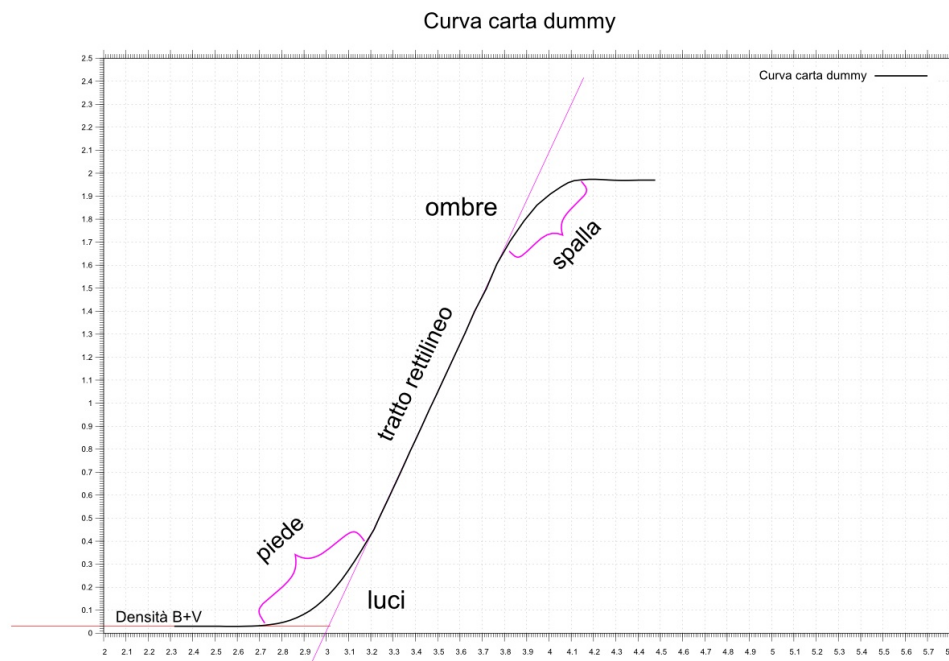
La bella fotografia

L'essere umano entra in contatto con la realtà che si para di fronte ai nostri occhi attraverso il sistema di visione che è un sistema estremamente complesso di analisi che si è affinato in migliaia di anni di evoluzione. Il sistema di visione è formato da un paio di recettori, gli occhi, e un processore, il cervello, che è quello che in pratica ci fa "vedere" la realtà circostante. Anni di studi sulla percezione hanno permesso di stabilire che, a prescindere dal contenuto, la qualità di un'immagine fotografica è considerata migliore dalla maggior parte delle persone quando in essa sono presenti determinate caratteristiche di nitidezza, contrasto, esposizione.

Inoltre è la sensibilità del nostro sistema di visione (occhio+cervello) che definisce i limiti tonali e di nitidezza della fotografia, oltre i quali le differenze non vengono più percepite, anche se presenti nell'immagine.

La carta fotografica

La carta fotografica è un materiale fotosensibile e quindi anch'esso ha una sua curva caratteristica; ci sono l'asse x delle esposizioni, l'asse y delle densità, un piede, un tratto rettilineo e una spalla, solo che in questo caso sul piede ci sono le alteluci, sul tratto rettilineo i mezzi toni, e sulla spalla le ombre.



Poiché la stampa viene sempre sviluppata fino al massimo annerimento e il contrasto viene variato con la gradazione o attraverso i filtri nel caso delle carte a contrasto variabile, la famiglia di curve della carta sarà formata dalle curve caratteristiche delle diverse gradazioni di contrasto.

Chiameremo la densità più bassa della stampa, corrispondente al bianco puro della carta ma anche alla densità della base e del velo, **D-min** (Density minimal).

Chiameremo il massimo annerimento raggiunto dalla carta **D-max** (Density maximal).

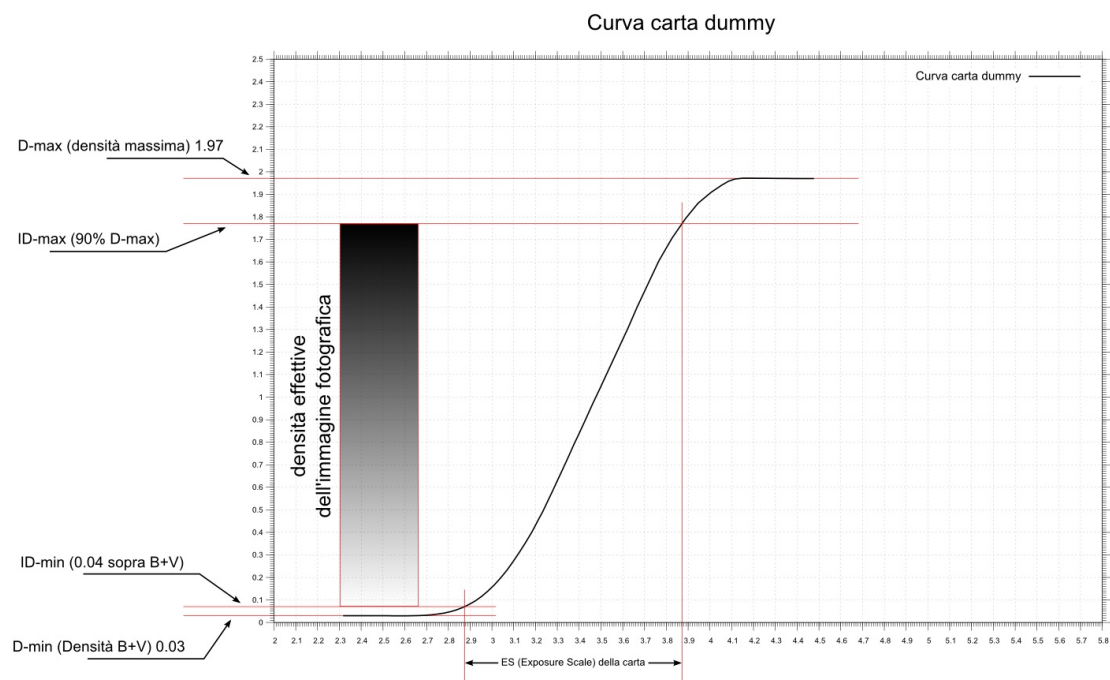
Gli studi percettivi, assunti anche negli standard ISO applicati ai materiali sensibili, ci dicono che in una stampa fotografica la gamma tonale che contribuisce all'immagine va da un bianco pari ad una densità di 0.04 sopra la densità B+V ad un nero pari al 90% della densità massima della carta. Chiameremo la prima **ID-min** --Image Density minimal-- e la seconda **ID-max** --Image Density maximal--. Al di sotto e al di sopra di questi limiti i toni vengono percepiti, dalla media degli osservatori, in maniera confusa e difficilmente distinguibili dal bianco puro e dal nero massimo.

Le densità ID-min e ID-max vengono raggiunte dalla carta quando questa viene esposta ad un intervallo di esposizioni ricavabile dal grafico della curva caratteristica, questo intervallo di esposizioni è chiamato **ES** (Exposure Scale) della carta. L'ES della carta viene usata per definire la gradazione di contrasto della carta da stampa, infatti moltiplicando l'ES per 100 e arrotondando al multiplo di 10 più vicino si ottiene il valore di ISO Range (o ISO-R) che è la misura da standard ISO della gradazione di contrasto riportato su tutte le confezioni e foglietti delle carte da stampa in commercio.

$$\text{ISO-Range} = \text{ES della carta} \times 100 \text{ arrotondato al multiplo di } 10.$$

Dato che la numerazione usata precedentemente per le gradazioni di contrasto è ancora molto diffusa, la seguente tabellina mette in rapporto l'ISO-Range con i vecchi numeri:

ISO-R	Gradazione
35-70	5
50-70	4
70-90	3
90-110	2
110-130	1
130-160	0
+160	00



Nell'immagine sopra l'esposizione per la ID-max è 3.87 e l'esposizione per la ID-min è 2.87, quindi l'ES di questa carta sarà:

$$ES = ID-max - ID-min = 3.87 - 2.87 = 1$$

e l'ISO-Range sarà:

$$1 \times 100 = 100$$

Quindi questa carta è di gradazione 2

Il sogno del fotografo

Il sogno di ogni fotografo che sviluppa e stampa da sé le proprie immagini è quello di riuscire a stampare ogni negativo su carta di gradazione media e magari senza troppi interventi di mascheratura e bruciatura.

Ma cos'è che espone la carta di stampa? Sotto l'ingranditore la carta di stampa viene esposta dalle diverse densità del negativo che vi viene proiettato sopra, quindi, se vogliamo cercare di far avverare il sogno del fotografo dovremo fare in modo che le densità del negativo, dalle ombre alle luci, abbiano uno scarto uguale a quello dell'ES della carta di stampa, cioè nel nostro caso di 1. Per vedere come fare bisogna ritornare alla curva caratteristica della pellicola.

RICAPITOLANDO

- Le fotografie vengono fruite come stampe quindi per analizzare il processo fotografico è necessario partire dalla carta di stampa.
- Anche la carta di stampa ha una sua curva caratteristica con un piede, su cui ci sono le alteluci, e una spalla, in cui cadono le ombre.
- La famiglia di curve della carta da stampa è formata dalle curve delle diverse gradazioni di contrasto.
- Il massimo bianco della carta si chiama D-min (Densità minima) e corrisponde anche alla densità B+V.
- Il massimo annerimento della carta si chiama D-max (Densità massima).
- La scala tonale utile della carta va da un bianco con una densità di 0.04 sopra la D-min, ad un nero pari al 90% della D-max.
- La densità 0.04 sopra la D-min si chiama ID-min (Image Density minima).
- La densità pari al 90% D-max si chiama ID-Max (Image Density massima).
- La differenza delle esposizioni che producono la ID-min e la ID-max si chiama ES (Exposure Scale).
- Il valore di ES misura il grado di contrasto della carta e da esso deriva l'ISO-Range.
- L'esposizione della carta da stampa è data dalla gamma di densità del negativo che vi viene stampato.
- Il negativo "perfetto" ha una gamma di densità, dalle ombre alle luci, uguale all'ES della carta.

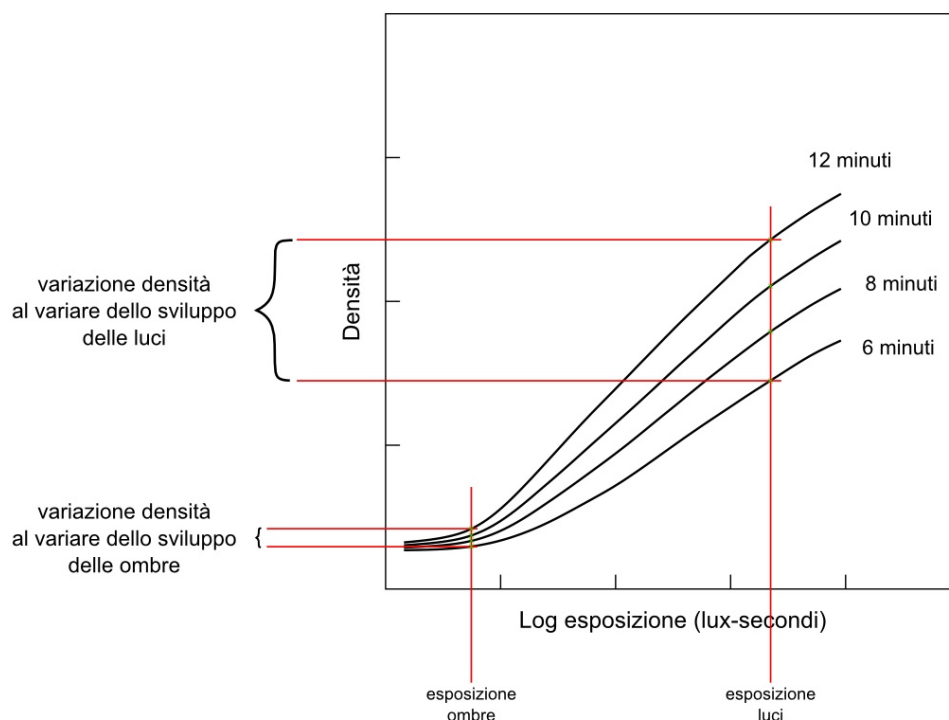
Capitolo 3

Per riuscire a far coincidere la gamma di densità del negativo con l'ES della carta di stampa e studiare i meccanismi che stanno dietro le variazioni di contrasto e l'esposizione del negativo è necessario concentrarsi sull'analisi della curva caratteristica della pellicola.

Il filo del ragionamento diventerà un po' più "tecnico" ma spero che tutto sia abbastanza comprensibile, anche con l'aiuto delle illustrazioni.

Nel Capitolo 2 si è accennato al fatto che la pendenza della curva indica il livello di contrasto del negativo.

Le variazioni di sviluppo del negativo e il conseguente aumento di contrasto influiscono in maniera molto più marcata sulle luci (parti più dense) che sulle ombre e questo può essere visto anche dal grafico della famiglia di curve:



È anche evidente che aumentando lo sviluppo le parti più chiare del negativo (le ombre) non aumentano di densità se non in maniera molto limitata.

Vedremo adesso in che modo il contrasto della scena ripresa, il contrasto del negativo e l'esposizione sono in relazione, e come riuscire a gestire questi parametri per riprodurre sulla stampa tutte le informazioni presenti sulla scena ripresa.

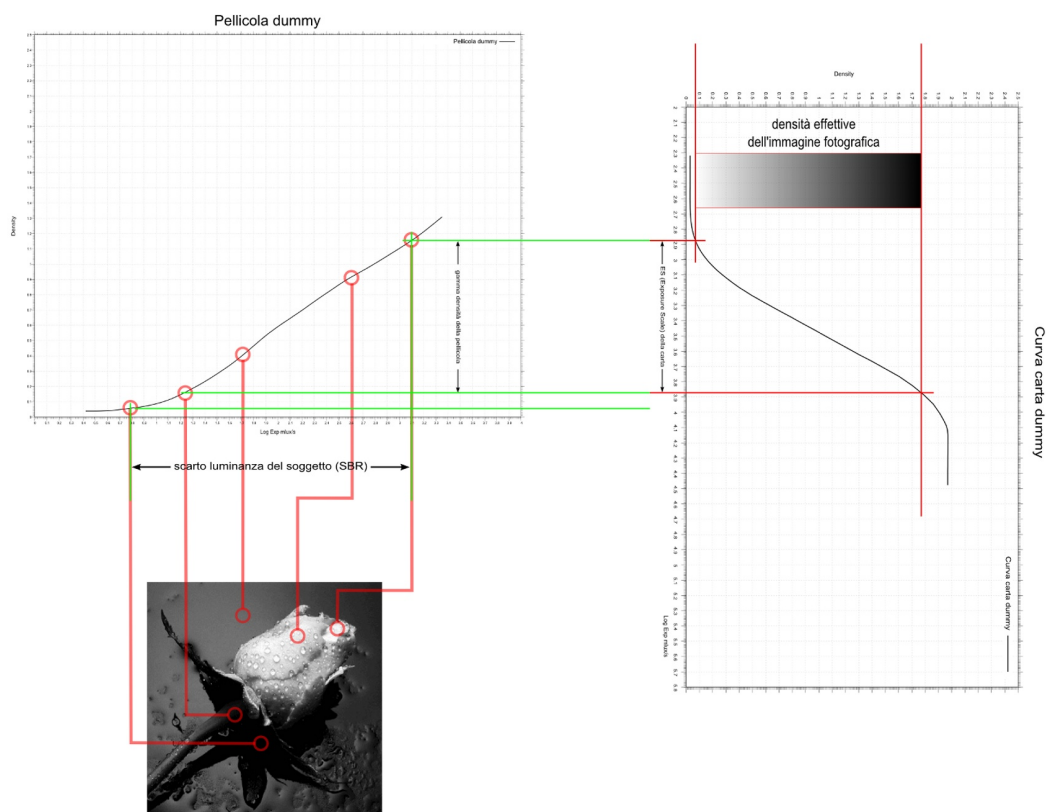
Esposizione

Come abbiamo visto nel Capitolo 2 la carta da stampa viene esposta dalle densità del negativo. Ma cosa espone il negativo? La risposta anche in questo caso è banale, il negativo è esposto dall'immagine del soggetto ripresa dall'obiettivo della macchina fotografica che riporta sulla pellicola i diversi livelli di illuminazione presenti nella scena. Le parti scure e le parti chiare della scena andranno a formare le diverse esposizioni del fotogramma.

Le esposizioni sono riportate sull'asse x del grafico della curva caratteristica, quindi è qui che viene rappresentato lo scarto di luminanza del soggetto, cioè il contrasto del soggetto, che chiameremo, **SBR** (Subject Brightness Range).

Le esposizioni causate dallo scarto di luminanza del soggetto (SBR) produrranno uno scarto di densità sul negativo che dovrà essere sviluppato affinché queste densità abbiano uno scarto tale da rientrare nei parametri della carta da stampa (ES), in modo da poter restituire nella stampa **senza perdere dettagli** tutti i livelli luminosi presenti sulla scena ripresa.

Rivediamo questo ultimo concetto in un'illustrazione:

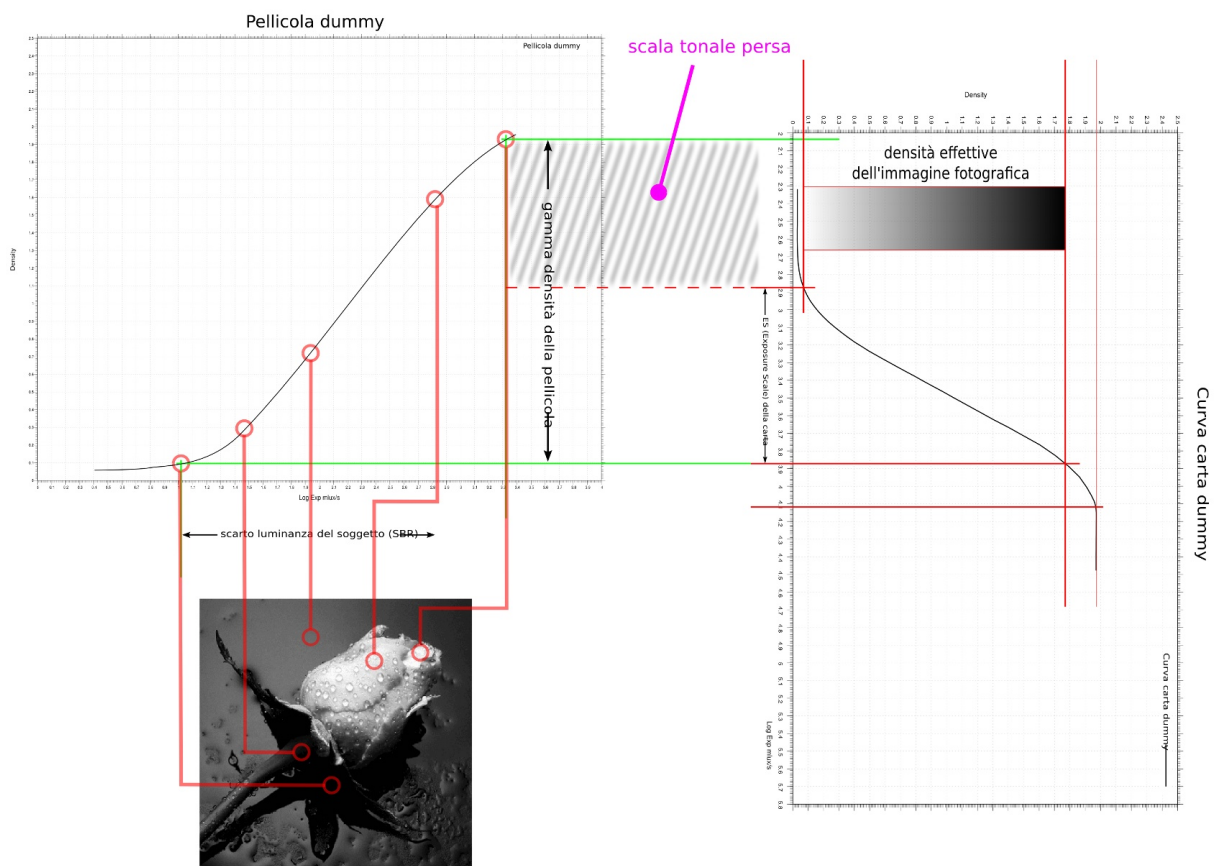


Le parti chiare e quelle scure della fotografia della rosa espongono in maniera diversa il fotogramma, sul grafico SBR. Una volta sviluppata la pellicola queste esposizioni generano delle densità sul negativo, sul grafico gamma densità della pellicola.

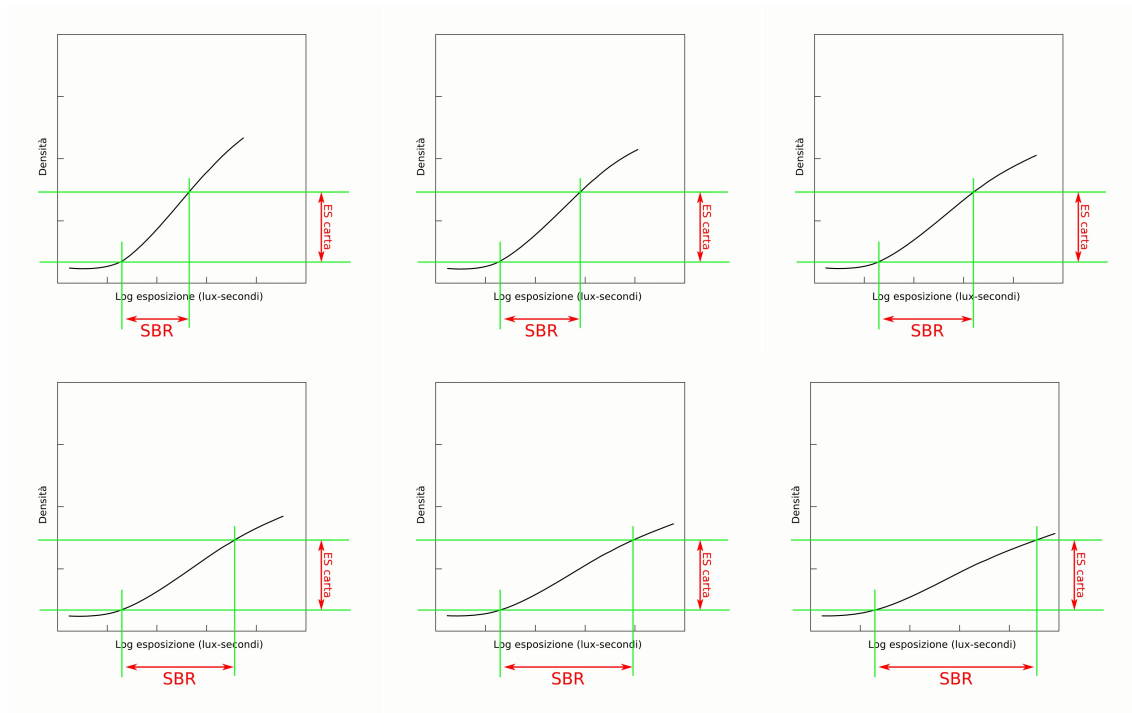
Queste densità del negativo provocano delle diverse esposizioni sulla carta da stampa, sul grafico ES. Sviluppando la carta si generano sulla stampa delle densità che riproducono **senza perdite di toni** la gamma tonale della rosa.

Quando non avviene questa coincidenza di valori, alcuni toni del soggetto vengono persi o non sono riprodotti come dovrebbero.

Lo scarto di luminanza del soggetto (SBR) e lo scarto di densità del negativo sono messi in relazione dalla pendenza della curva caratteristica, cioè dal contrasto del negativo, come si può vedere anche da questa illustrazione:



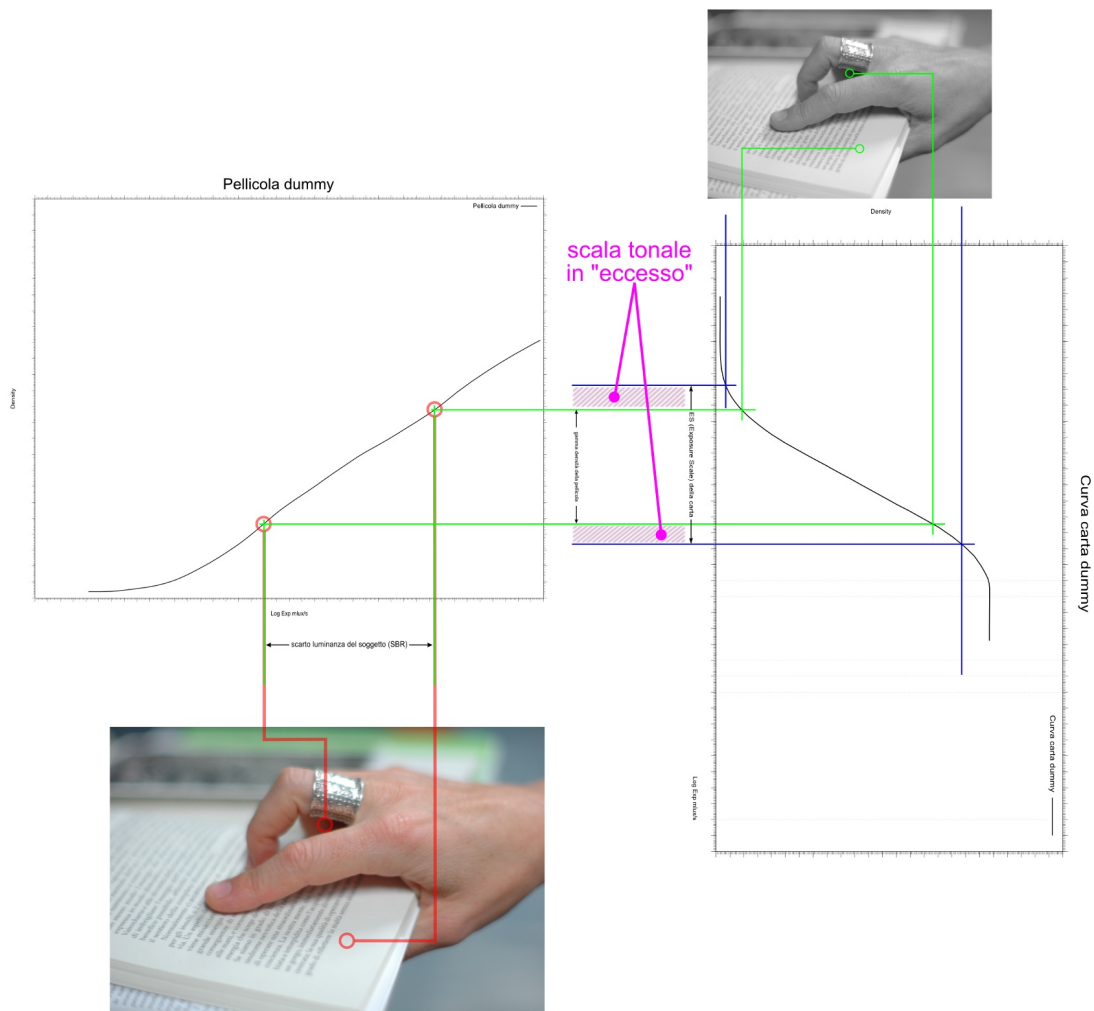
In questo caso una curva troppo ripida, cioè un contrasto troppo alto del negativo, non permette che l'SBR del soggetto (scarto di luminanza) venga riprodotto dalla carta di stampa senza perdita di tonalità. Dato che la situazione ottimale di stampa è quella in cui il negativo restituisce una buona gamma tonale usando una carta di gradazione media, cioè con un ES della carta equivalente alla gradazione 2, è necessario modificare la pendenza della curva, affinché la gamma tonale del soggetto rientra nei limiti tonali della carta di stampa.



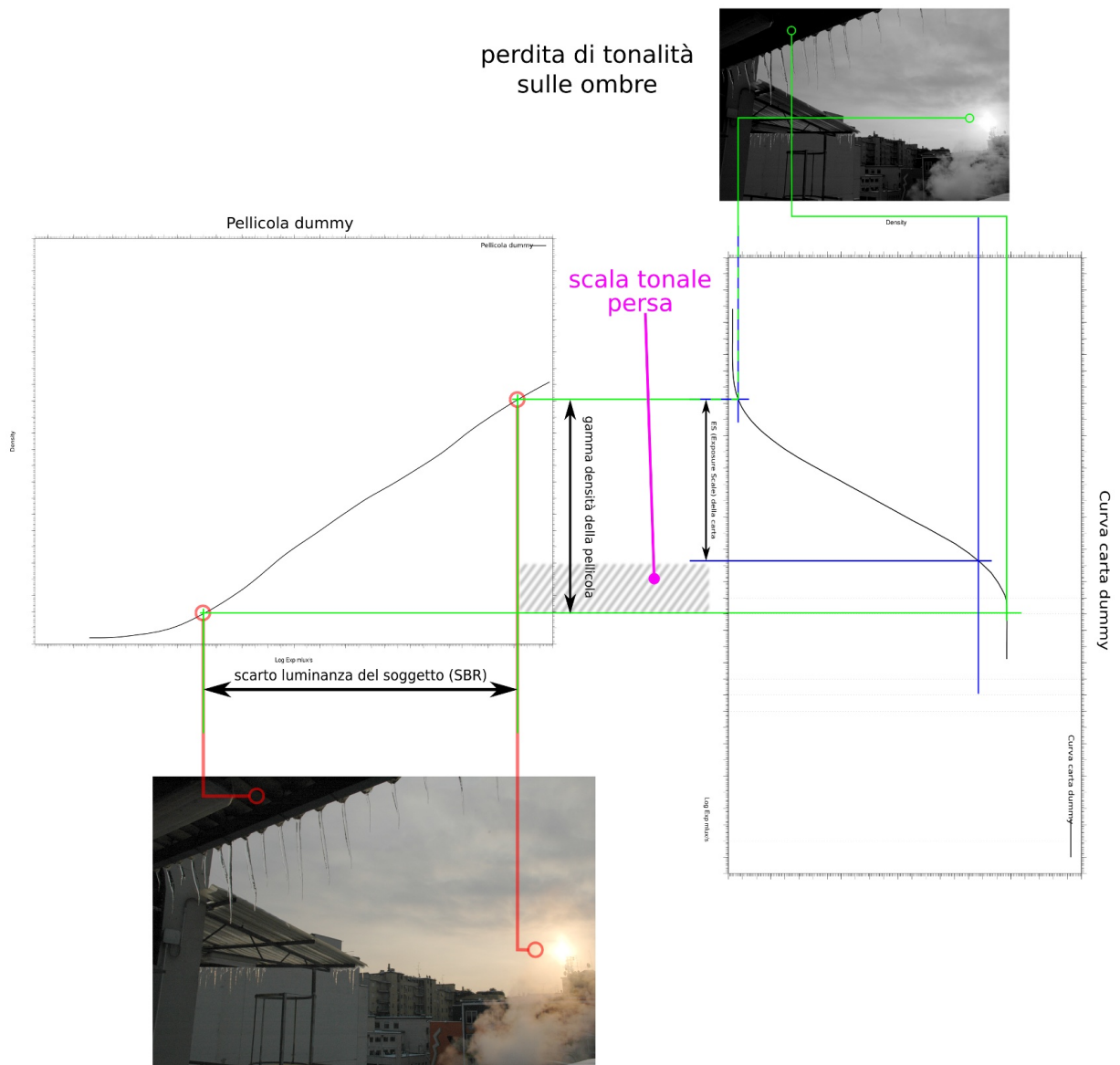
Scarto di luminanza del soggetto (SBR)

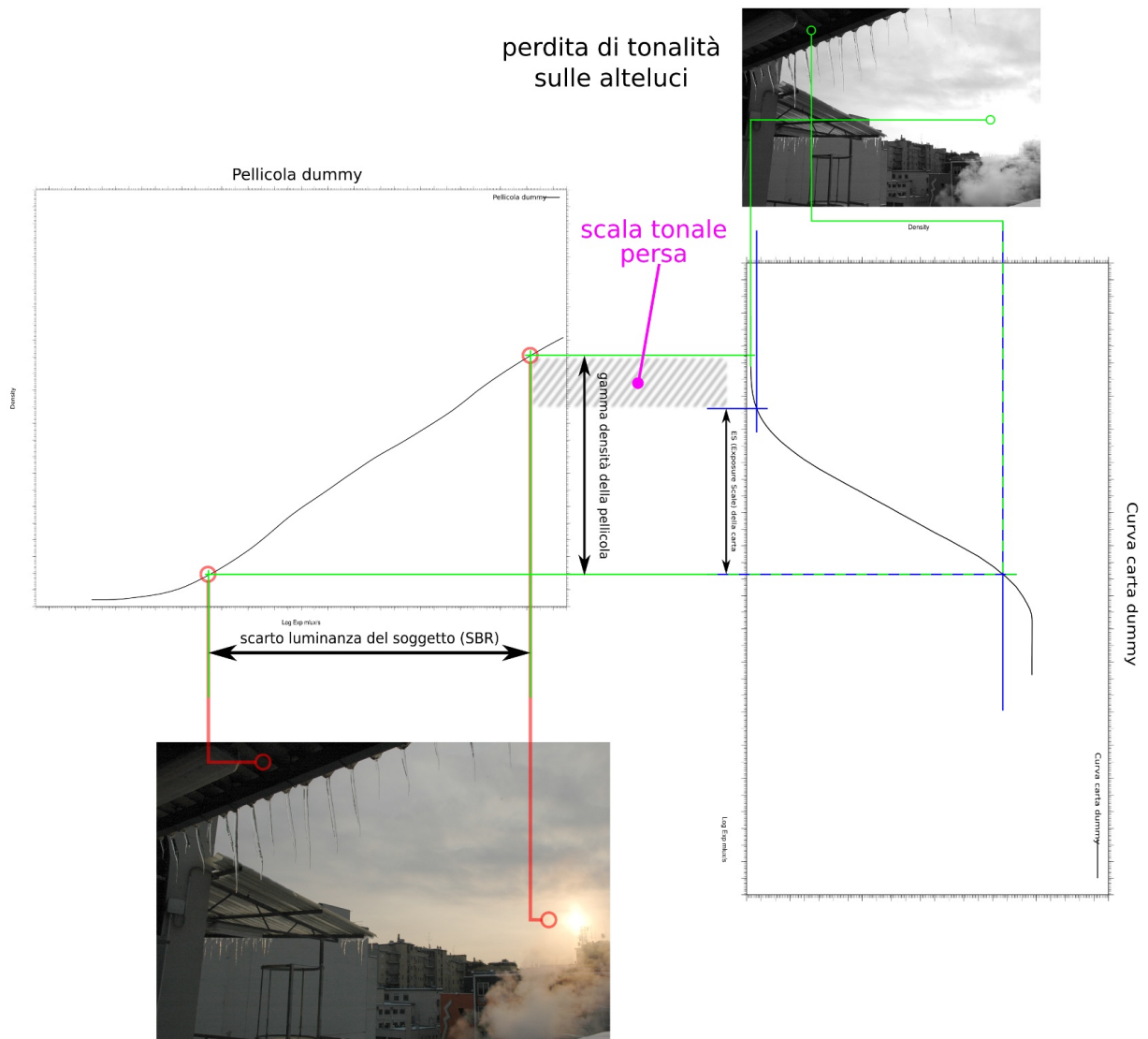
Lo scarto di luminanza del soggetto spesso viene anche chiamato contrasto del soggetto e definisce i valori di esposizione tra le parti più scure del soggetto su cui si vogliono avere ancora dei dettagli percepibili --ombre-- e le parti più chiare del soggetto su cui si vogliono avere ancora dei dettagli percepibili --alteluci--. Più è ampia la differenza tra questi valori di esposizione e maggiore è l'SBR cioè il contrasto del soggetto.

Quando ci trova a fotografare scene con un contrasto basso tutta lo scarto di luminanza del soggetto rientra comodamente nella scala di esposizione della carta, anzi ne avanza anche un po'.

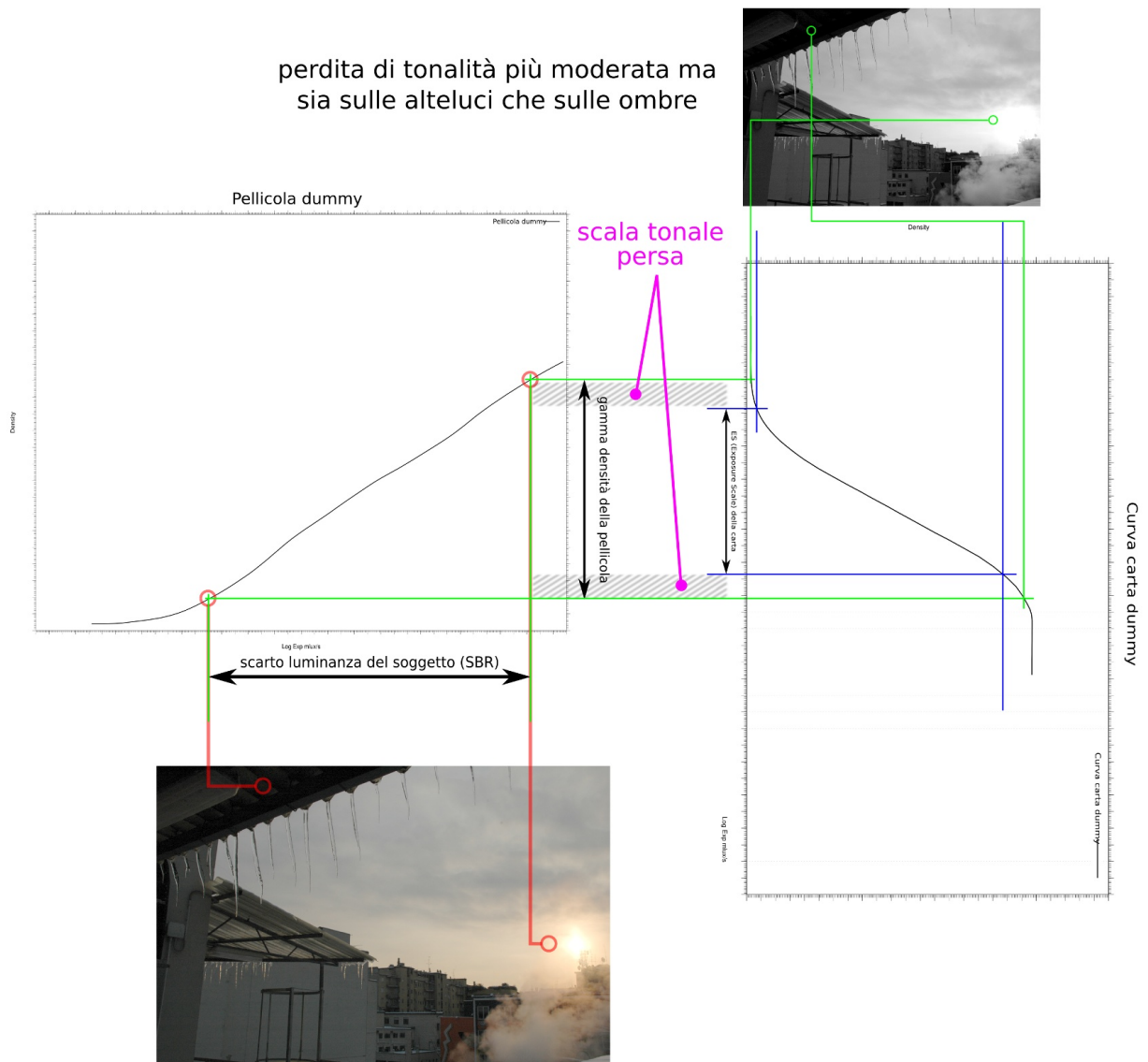


Quando si fotografa una scena ad alto contrasto invece l'SBR sarà più grande dell'ES e parte della scala tonale del soggetto verrà persa; possiamo decidere se perdere dettagli nello ombre o far bruciare la alteluci o stare nel mezzo e perdere un po' di ombre e un po' di luci, ma tutto ciò che avanza rispetto alla gamma di esposizione della carta da stampa verrà riprodotto senza dettagli.





perdita di tonalità più moderata ma
sia sulle alteluci che sulle ombre



L'uso di una gradazione di carta più morbida, con un ES più ampio, può aiutare ma spesso non è risolutivo, a meno di non modificare la pendenza della curva del negativo, che quella che lega tra di loro il contrasto del soggetto (SBR) e la scala di esposizione della carta (ES)

Il problema delle scene ad alto contrasto è abbastanza comune per i fotografi che utilizzano le pellicole in rullo quando sullo stesso rullino ci sono scene di contrasto molto diverso mentre lo sviluppo sarà necessariamente uguale per tutta la pellicola.

Infine ci sono le scene in cui il contrasto del soggetto SBR si incastra perfettamente nell'ES della carta, in questo caso il contrasto della scena si definisce **normale**, e già questa definizione dovrebbe accendere più di qualche lampadina nella testa di molti fotografi.

Contrasto del negativo

Misurare il contrasto del negativo significa misurare la pendenza della curva caratteristica e i metodi usati sono essenzialmente tre: il gamma, il gradiente medio (detto anche G-bar perché indicato con la lettera G maiuscola sormontata da una linea) e l'indice di contrasto o C.I. (Contrast Index).

Il gamma misura la pendenza del tratto rettilineo della curva ed è usato soprattutto nelle arti grafiche o nella fotografia scientifica, dove si usano contrasti molto alti. Nella fotografia descrittiva viene usato anche il piede della curva, quindi anche questa parte della curva caratteristica contribuisce al contrasto dell'immagine ma il gamma non ne tiene conto.

Per una misura più precisa del contrasto si usa il gradiente medio, che misura la pendenza di una retta passante per due punti **arbitrariamente** presi sulla curva; è il metodo usato da Ilford che ha deciso di fissare questi due punti in 0,1 sopra BV e 1,5 unità di esposizione da questo primo punto.

Kodak invece utilizza l'indice di contrasto o C.I. e anche questo metodo misura la pendenza di una retta passante per due punti significativi sulla curva prendendo in considerazione anche il piede.

In questa trattazione non è necessario approfondire come calcolare il gradiente medio o il C.I. in rete è possibile trovare molte valide informazioni, ma è importante specificare che uno stesso negativo può avere valori di gamma, gradiente e C.I. diversi (anche se il contrasto naturalmente rimane invariato), dato che i sistemi di misura sono diversi.

Ad ogni modo i dati pubblicati dai fabbricanti possono essere un buon punto di partenza per variare lo sviluppo e avvicinare la gamma di contrasto del negativo alla gamma di esposizione della carta in base al contrasto della scena fotografata.

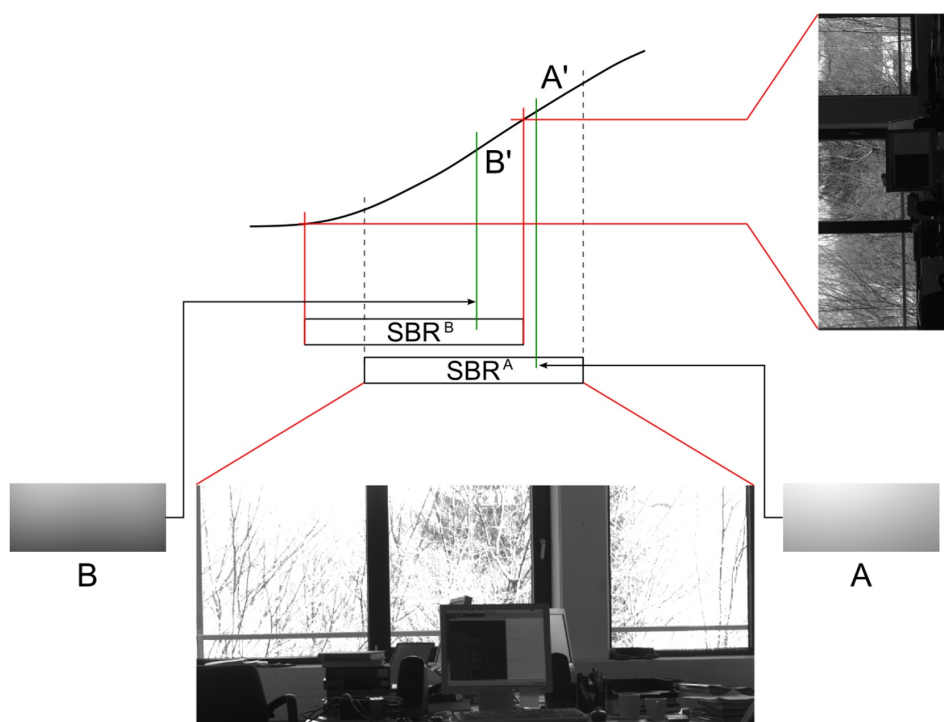
Capitolo 4

Nelle Illustrazioni della Capitolo 3 sono visibili dei piccoli cerchi, per indicare le parti scure e le parti chiare della scena ripresa, che somigliano molto a quello che si vede nel mirino di un esposimetro spot. Infatti il sistema migliore per misurare il contrasto della scena che ci si accinge a fotografare è quello di usare un esposimetro spot, in modo da avere letture specifiche per le ombre e per le luci e da esse calcolare l'effettivo SBR o contrasto della scena.

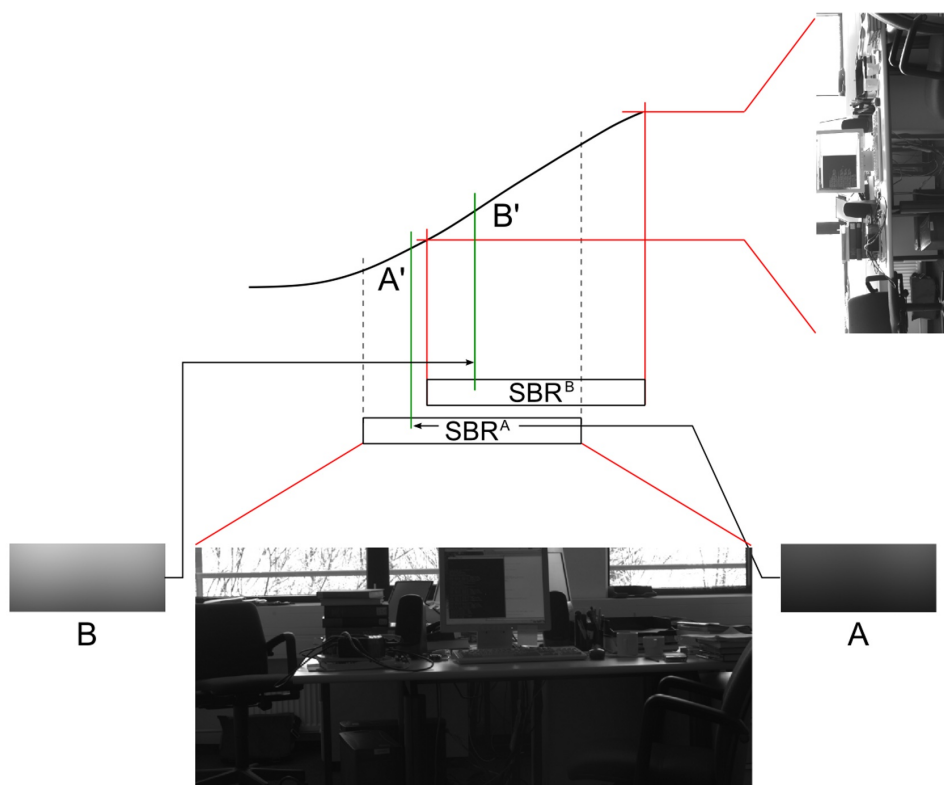
Esposimetri a luce riflessa

La lettura in luce riflessa, presente nella maggior parte degli esposimetri esterni e in tutti gli esposimetri incorporati nel corpo macchina delle macchine fotografiche, leggono una media, più o meno ponderata, della luce che viene riflessa verso l'obiettivo da ripresa. Una lettura in luce riflessa non dà indicazioni sul contrasto della scena, e riportano la media di quanto letto ad un valore più o meno corrispondente ad un'esposizione che cada in mezzo alla curva caratteristica: se la scena ha un contrasto basso sarà compresa nei limiti di una buona stampabilità, se il contrasto è alto le parti scure e quelle chiare verranno riprodotte in stampa come nero e bianco senza dettaglio.

Come è risaputo inoltre gli esposimetri a luce riflessa sono pesantemente condizionati dalle fonti di illuminazioni eventualmente presenti nel loro campo di lettura, il che inserisce una ulteriore variabile che rende questo tipo di lettura inaffidabile, soprattutto nel caso di soggetti contrastati.



In questa illustrazione è rappresentata una simulazione di una ripresa in controluce; A rappresenta quello che dovrebbe vedere un esposimetro in luce riflessa, tipicamente l'esposimetro incorporato in una reflex 35mm. Si vede che è un livello di grigio abbastanza chiaro, corrispondente più o meno al livello di esposizione, che in figura è rappresentato dalla linea verde, all'interno dell'SBR del soggetto (SBR A), che corrisponde al punto A' sulla curva. Per costruzione (e per standard) gli esposimetri sono tarati per riportare il valore di ciò che "vedono" ad un valore medio, quindi in realtà l'esposimetro "vede" A ma legge B, un valore che corrisponde ad una esposizione che cade al centro della curva. Di conseguenza tutto l'SBR si sposta verso i toni più scuri, con una buona parte delle tonalità del soggetto che ricevono un'esposizione insufficiente e cadono sul piede della curva e, nonostante l'SBR sia perfettamente compatibile con l'ES della carta, il negativo che si ottiene è pesantemente sottoesposto e la stampa risultante sarà troppo scura.



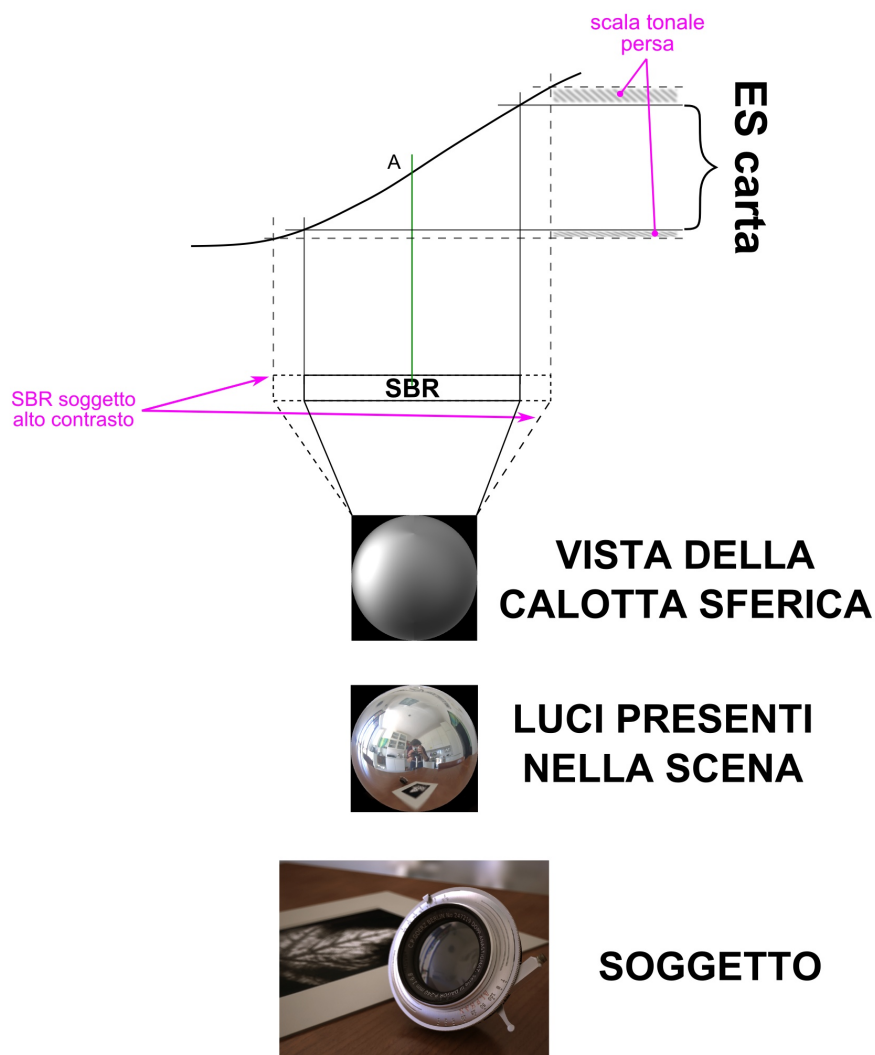
In questa immagine è riportata un'altra simulazione, simile ma con situazione opposta. L'esposimetro è stato puntato verso il basso, cercando di eliminare l'influenza del controluce; come nel caso precedente l'esposimetro vede A ma legge B, ma in questo caso il valore piuttosto scuro di A trova la sua giusta collocazione come esposizione corri-

spondente al punto A', invece l'esposimetro lo riporta nel punto B' trascinando verso destra l'SBR del soggetto col risultato che le parti più chiare cadono sul limite superiore della curva caratteristica e vengono riprodotte con un bianco senza dettaglio, perdendo gamma tonale.

Questi due esempi dimostrano come l'esposimetro a luce riflessa, quando usato in maniera convenzionale, non è in grado di dare informazioni sulla gamma di contrasto della scena ma fa una media delle illuminazioni presenti sulla scena e le riporta ad una situazione standard, nella speranza che la scena che stiamo riprendendo sia una scena "media"; se il contrasto della scena è troppo alto o se la situazione di luce è critica, come ad esempio il controluce, la lettura fornita da questi esposimetri porta a perdere dettagli agli estremi della scala tonale, a meno di un intervento da parte del fotografo che, in base alla sua esperienza, corregge quanto suggerito dall'esposimetro.

Esposimetri a luce incidente

Gli esposimetri a luce incidente funzionano in maniera analoga agli esposimetri a luce riflessa, anche se sono leggermente più “intelligenti”. Questi esposimetri leggono la quantità di luce che cade sul soggetto e non si lasciano influenzare dal livello di riflettanza di quest’ultimo. La cellula di lettura dell’esposimetro è inserita all’interno di una calotta opalina semisferica che intercetta tutta l’illuminazione che la colpisce per un angolo solido di circa 180° (una semisfera). Orientando la calotta verso il punto di ripresa, quindi posizionandosi vicino al soggetto e orientando l’esposimetro verso la macchina fotografica, la lettura viene effettuata sulla luce che colpisce il soggetto. Anche in questo caso non avremo nessuna indicazione del contrasto della scena e l’esposimetro fornirà una lettura “media” ma, al contrario degli esposimetri a luce riflessa, la lettura non è influenzata dal grado di riflessione del soggetto.



Nella simulazione riportata in illustrazione si può vedere che l'esposimetro in luce incidente centra sempre l'SBR del soggetto sulla curva ma se il contrasto del soggetto, cioè l'SBR, è più ampio rispetto al limite che ci impone l'ES della carta gli estremi scuri e chiari del soggetto verranno persi. In nessun modo l'esposimetro è in grado di avvisarci se l'SBR del soggetto è troppo alto o di darci un'indicazione di quanto stiamo uscendo rispetto all'ES, impedendo al fotografo di poter prendere decisioni ponderate su come e quanto variare lo sviluppo per riuscire a stampare tutta la gamma tonale del soggetto sulla carta di stampa.

Esposimetri spot

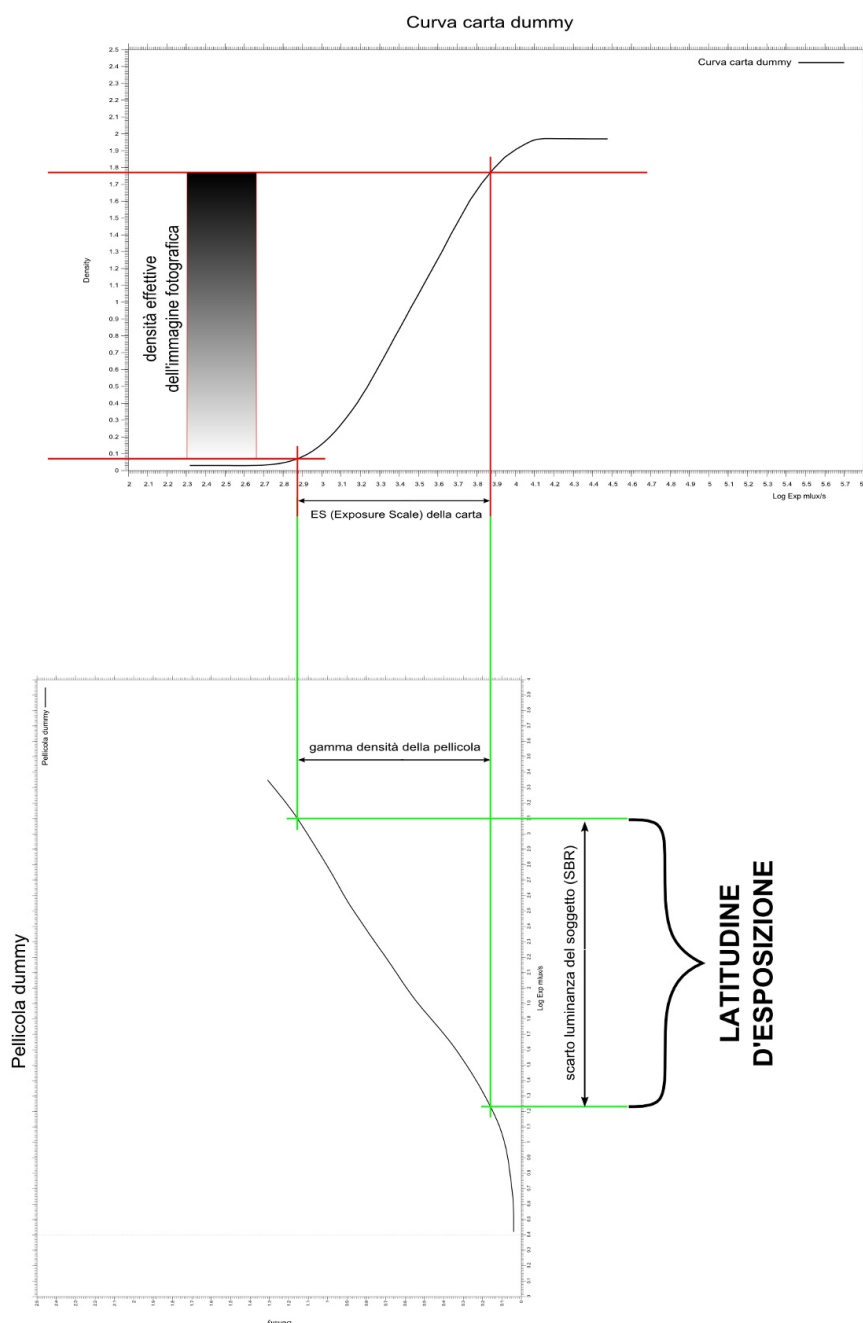
L'esposimetro spot è un esposimetro a luce riflessa dotato di un sistema ottico che restringe il campo di lettura della cellula sensibile a pochi gradi (in genere 1°). Questi esposimetri leggono l'esposizione di una porzione molto piccola della scena da fotografare e, scandagliando le zone più chiare e più scure del soggetto, permettono di poter calcolare il contrasto della scena, cioè l'SBR. Una volta a conoscenza dell'SBR, il fotografo è in grado di capire se il contrasto del soggetto rientra nella scala di esposizione della carta da stampa (ES) e/o di prendere decisioni su quanto variare il tempo di sviluppo (cioè la pendenza della curva caratteristica) e far rientrare il contrasto del soggetto e del negativo nei limiti tonali della stampa.



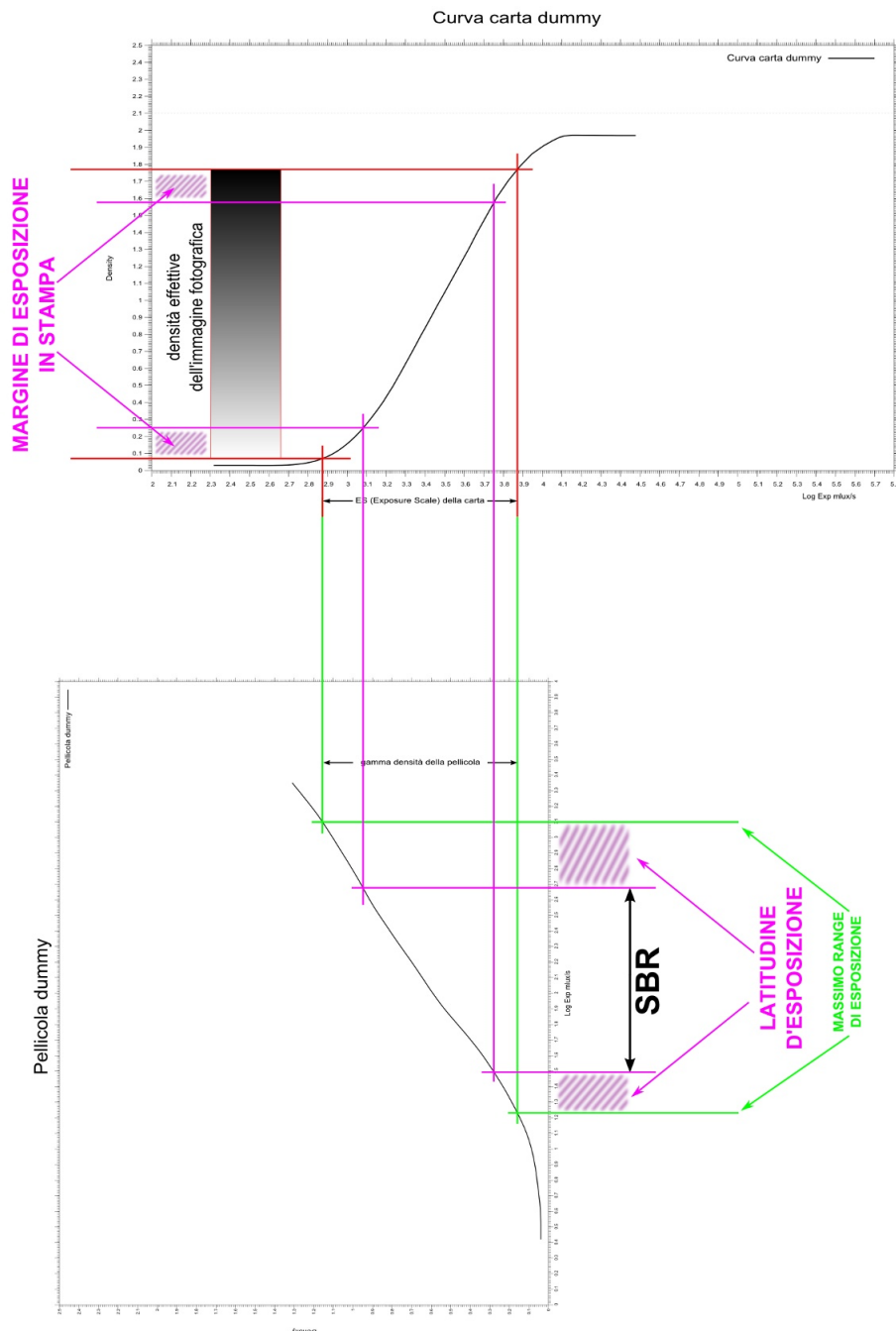
Capitolo 5

Latitudine di esposizione

La latitudine di esposizione è forse uno dei concetti più fraintesi in fotografia e personalmente ho anche qualche dubbio che essa esista. Comunque, per quanto detto fin qui si può dire che la latitudine di esposizione della pellicola corrisponde all'SBR che rientra nei limiti dell'ES della carta e in cui è compresa tutta la scala tonale dal bianco puro al massimo nero che il sistema fotografico è in grado di restituire.

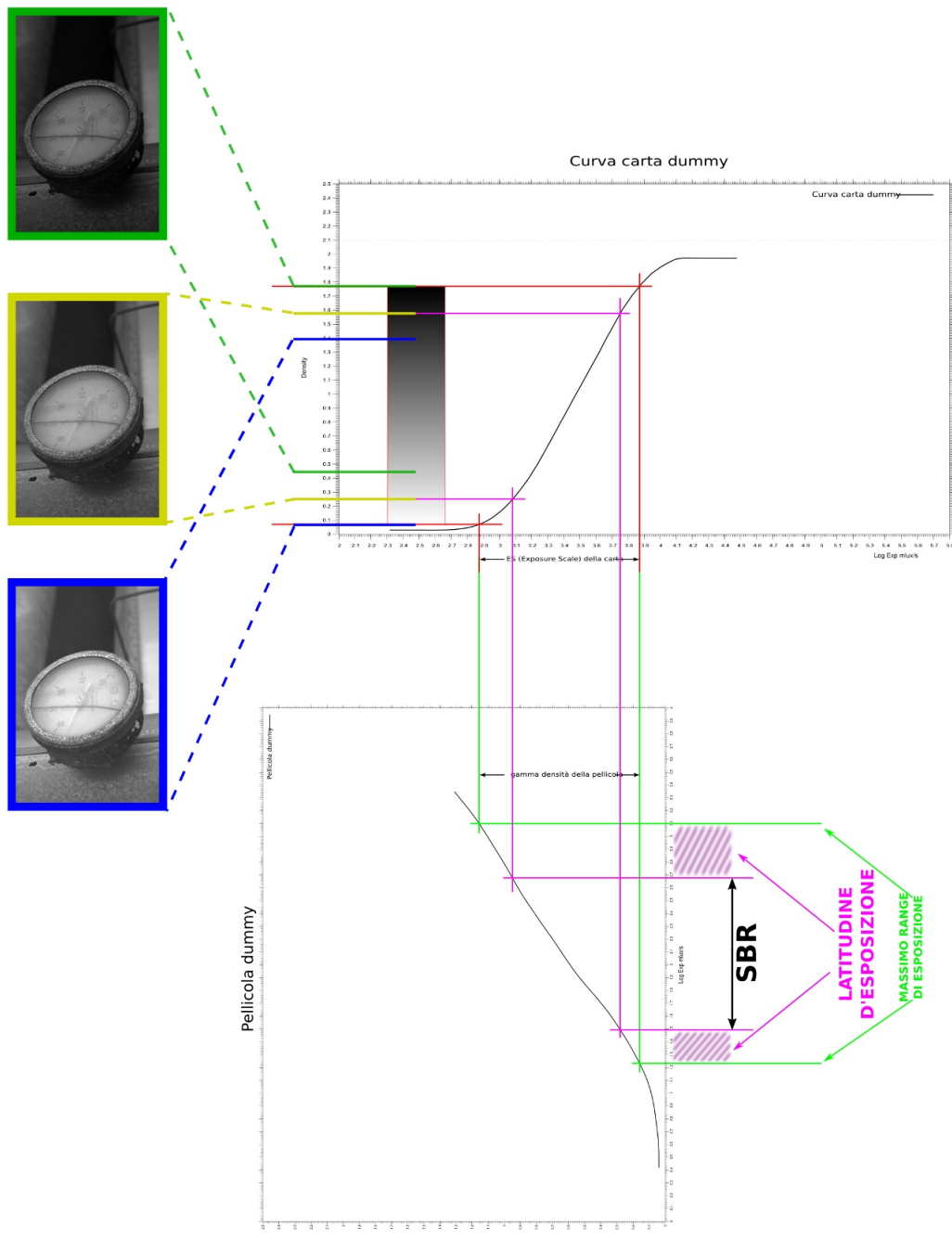


Tuttavia esistono dei casi in cui si può parlare di latitudine di posa, secondo il significato più comune, ossia la capacità della pellicola di assorbire errori di esposizione ed è quando l'SBR del soggetto è minore dell'ES e, per motivi espressivi, non si vuole sfruttare tutta la scala tonale della carta dal bianco al nero; in altre parole quando si fotografa un soggetto a basso contrasto e in stampa non si cercano, contemporaneamente, bianchi puri e neri profondi. In questo caso particolare rimane un po' di lasco all'interno del quale è possibile, entro certi limiti, shiftare l'SBR del soggetto sulla curva, rimanendo all'interno dell'ES della carta. In fase di stampa sarà poi possibile recuperare i giusti toni di grigio, variando l'esposizione della carta, senza compromettere la restituzione tonale globale.



Come si può vedere dalla figura, quando la gamma di esposizione del soggetto (SBR) che stiamo riprendendo è ristretta, cioè il contrasto del soggetto è basso, una variazione (o un errore) di esposizione comporta uno spostamento orizzontale dell'SBR sull'asse X; se questo spostamento rimane entro i limiti del massimo range di esposizione della pellicola che rientra nei limiti della carta, in stampa sarà poi possibile spostare i toni verso il chiaro o verso lo scuro mantenendo sempre una buona riproduzione tonale.

Sempre dalla figura si può vedere che in questo caso in stampa non si potranno ottenere contemporaneamente alteluci chiare e neri profondi; variando l'esposizione della stampa si riuscirà, entualmente, ad ottenere uno solo di questi toni, mentre l'altro sarà necessariamente prefissato.



Quindi se la scelta espressiva del fotografo è quella di avere una stampa in cui non è sfruttata tutta la dinamica della carta si può parlare di latitudine di esposizione nel senso di tolleranza agli errori di esposizione.

Se invece si aumenta lo sviluppo del negativo per compensare il basso contrasto della scena, o si usa una gradazione di carta più dura in stampa la latitudine di esposizione non esiste più andando, di fatto, a coincidere con l'SBR; ed questo è il motivo per cui personalmente trovo improprio parlare di latitudine di esposizione nel senso di tolleranza agli errori di esposizione.

Capitolo 6

Oramai abbiamo preso un po' di confidenza con la sensitometria e la sua terminologia, quindi da questo momento in poi andremo un po' più spediti nella trattazione, dando per scontati alcuni concetti trattati nelle parti precedenti, alle quali si può fare riferimento nel caso qualche passaggio non fosse chiaro. Rimane sempre a disposizione anche l'area del blog, oltre naturalmente il forum di analogica, per eventualmente discutere, chiarire e, perché no, confutare, quanto è stato scritto.

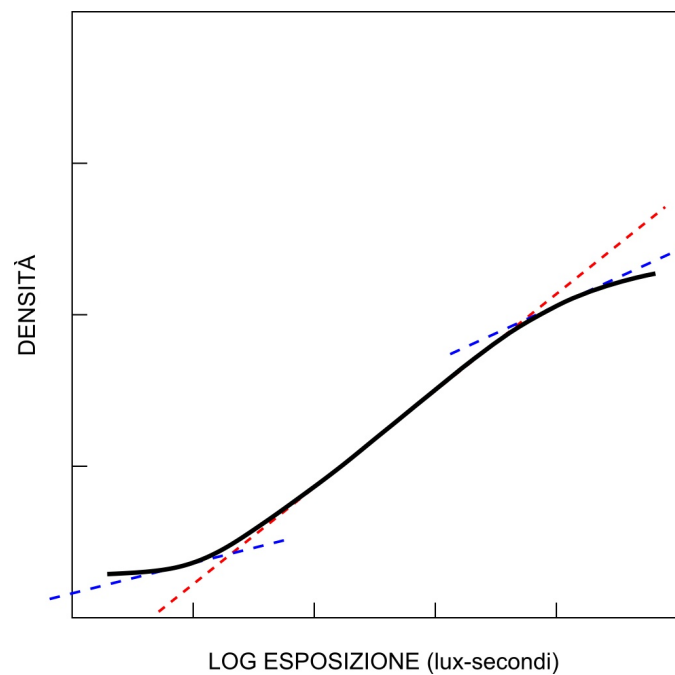
Compressione tonale

La nostra bella fotografia stampata è il risultato di un efficiente sistema di compressione: in un foglio di carta che ha un rapporto di riflessione tra il massimo bianco e il massimo nero circa 1:90 vengono riprodotti soggetti che, nella realtà, hanno range più grandi di qualche ordine di grandezza. Nonostante la gamma tonale venga compressa decine di volte rispetto alla realtà, una stampa fotografica riesce a trasmettere all'osservatore una perfetta verosomiglianza.

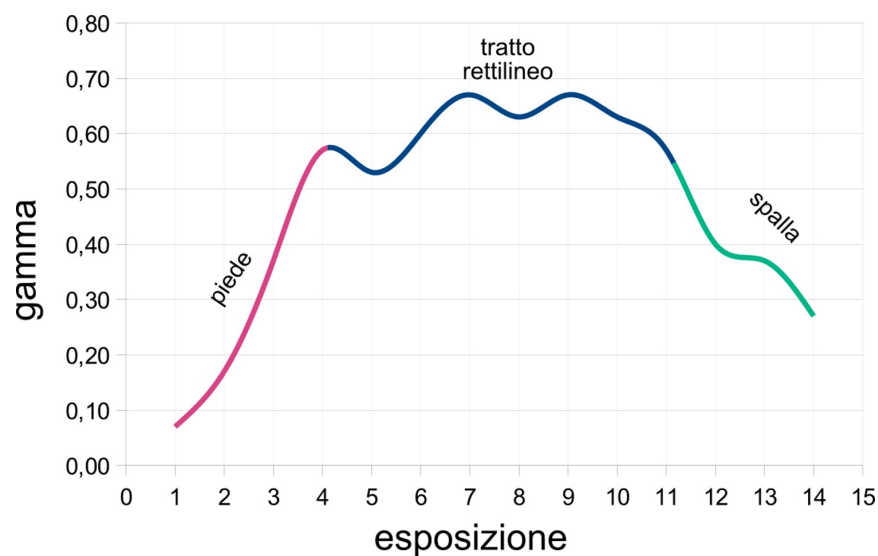
La gamma tonale del soggetto, cioè le diverse illuminazioni che andranno ad esporre la pellicola, sono lineari: scandagliando una scena con esposimetro spot e riportando su un grafico le letture lette dall'esposimetro si ricaverà una linea retta

Al contrario la curva caratteristica della pellicola non è lineare, non è una retta, ma ha una forma a "S" rovesciata e anche la curva caratteristica della carta da stampa ha un andamento simile. Questo significa che nella riproduzione fotografica è sempre presente una distorsione tonale.

Prendendo in esame, ad esempio, la curva caratteristica della pellicola, si può vedere come in corrispondenza del piede e della spalla i toni del soggetto vengono compressi e il contrasto locale in queste zone è più basso rispetto al tratto rettilineo, dove si ha una corrispondenza più o meno proporzionale tra i toni del soggetto e le densità del negativo:



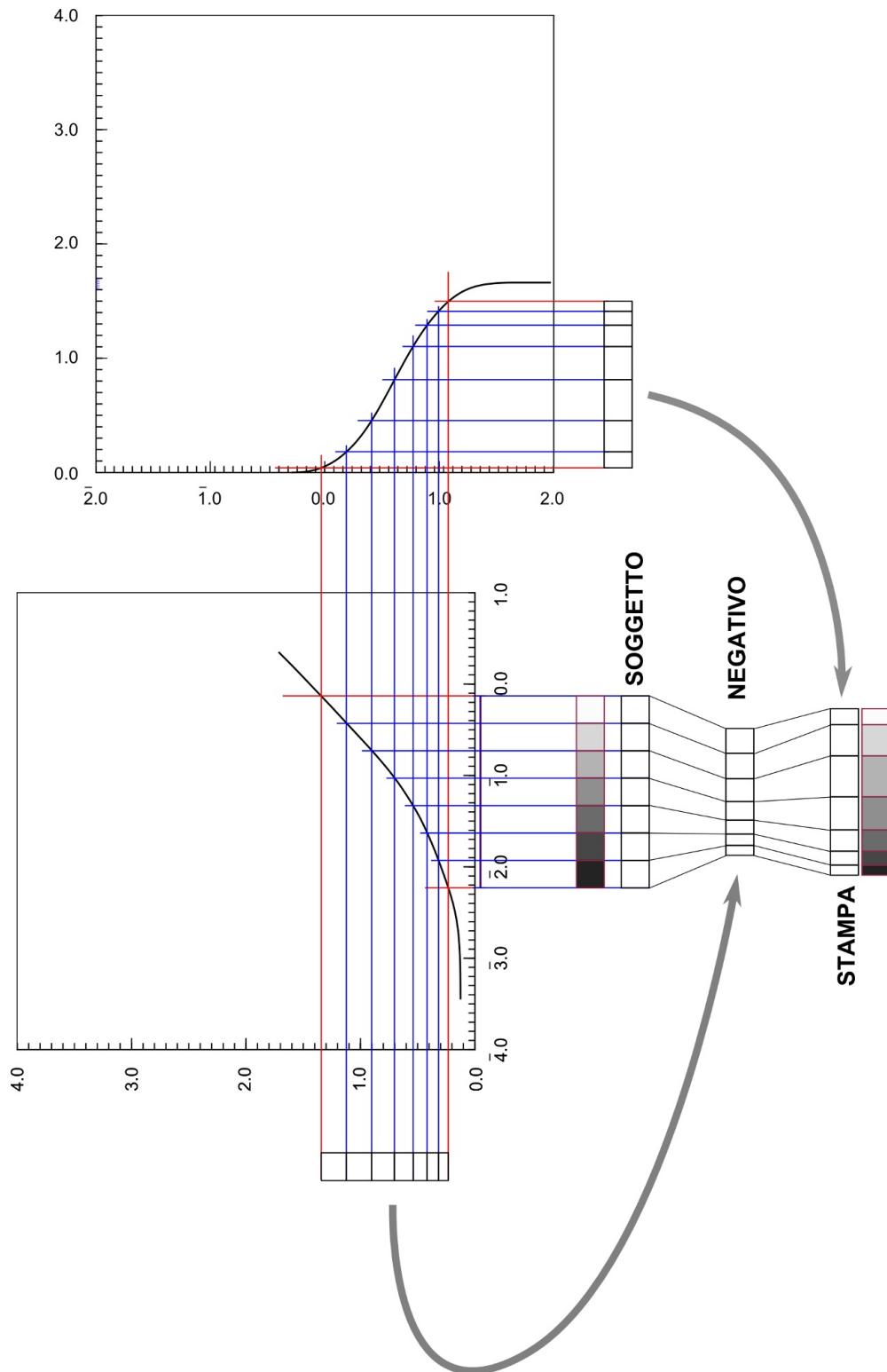
Nell'illustrazione si vede come le pendenze delle curve nel piede e nella spalla sono più basse della pendenza del tratto rettilineo quindi il contrasto locale nelle ombre (piede) e nelle luci (spalla) è più basso che nei toni medi (tratto rettilineo). Questo comportamento è evidenziato meglio calcolando il gamma su porzioni di curva, misurando in pratica il gamma locale man mano che l'esposizione aumenta:



In questo grafico si vede come il contrasto sia prossimo allo zero dove la curva comincia a salire rispetto alla linea base+velo ed aumenta man mano che aumenta l'esposizione. Il contrasto rimane più o meno costante lungo il tratto rettilineo per poi ridiscendere quando comincia la spalla.

In pratica questo significa che nei grigi più scuri e nei grigi più chiari il contrasto è più basso e che queste tonalità avranno una separazione minore.

Anche la curva caratteristica della carta ha un andamento simile a quella della pellicola e questo comporta che nella riproduzione fotografica i toni scuri e toni chiari subiscono una doppia compressione: la prima nella formazione dell'immagine sulla pellicola, la seconda quando si stampa il negativo:



Nell'illustrazione sono state usate curve caratteristiche reali pubblicate da un famoso fabbricante e si può vedere come a soffrire siano proprio i toni più scuri che subiscono una marcata diminuzione di contrasto; i mezzi toni sono enfatizzati mentre i toni più chiari subiscono anch'essi una compressione tonale ma meno pronunciata rispetto alle ombre.

Carte VC

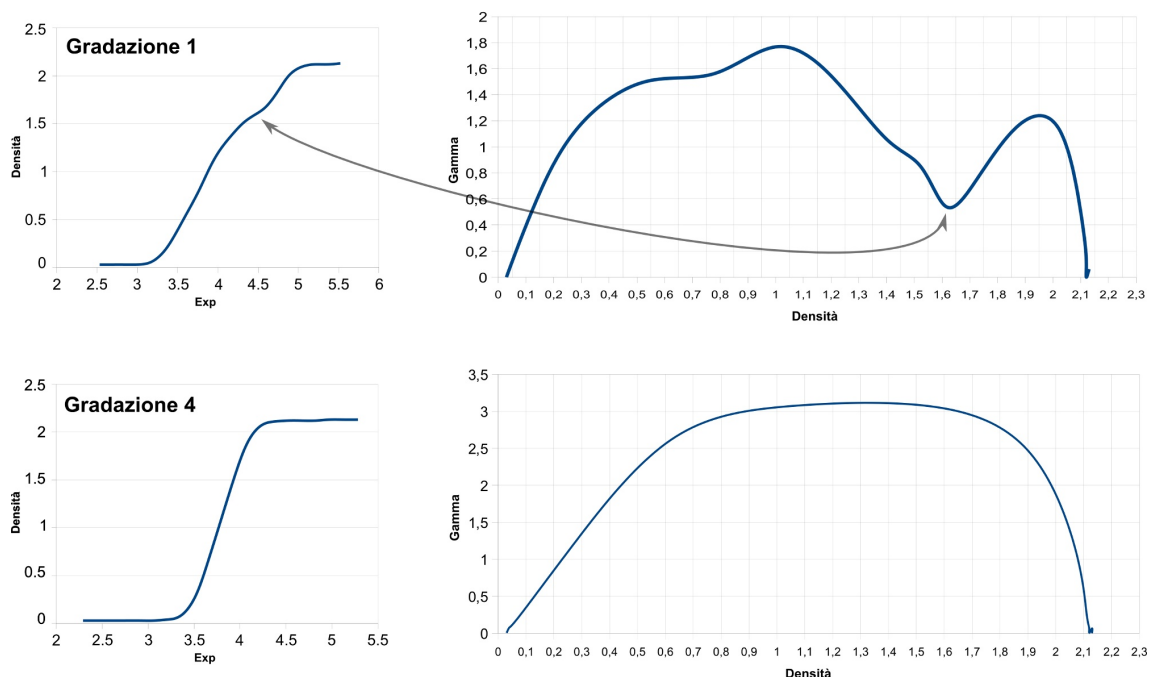
Il meccanismo con cui varia il contrasto di queste carte è stato affrontato in un altro articolo del blog:

<http://blog.analogica.it/analogica-it/2011/07/come-funzionano-le-carte-a-contrasto-variabile/>
e a questo si rimanda per approfondire l'argomento.

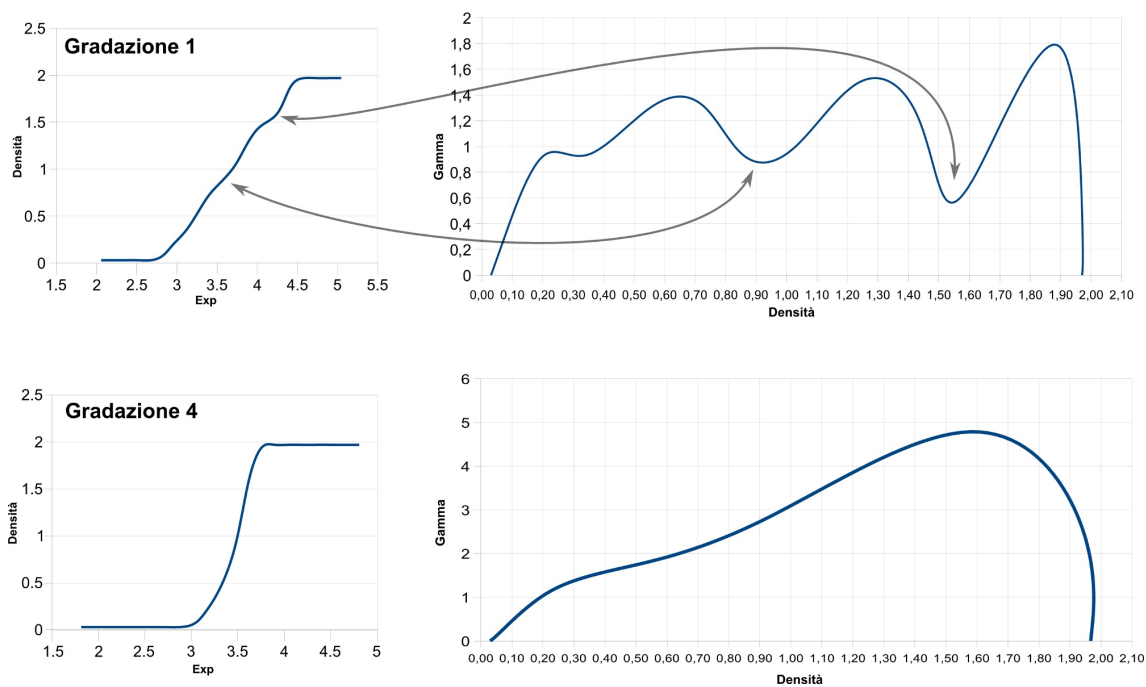
Ma proprio il meccanismo usato per variare il contrasto determina una vistosa distorsione tonale sulle gradazioni più morbide, che dovrebbe essere presa in considerazione per la scelta dei materiali più adatti al tipo di fotografia che si vuole fare.

Diminuendo la gradazione di contrasto i punti di giunzione tra le emulsioni cominciano ad essere visibili e generano degli appiattimenti della curva caratteristica ai quali corrispondono delle cadute di contrasto in alcune tonalità:

CARTA A DUE EMULSIONI



CARTA A TRE EMULSIONI



Parafrasando quanto è stato scritto su un sito internet: “Non cercate di emulare Hurrel utilizzando queste carte”

Capitolo 7

Melius abundare quam deficere

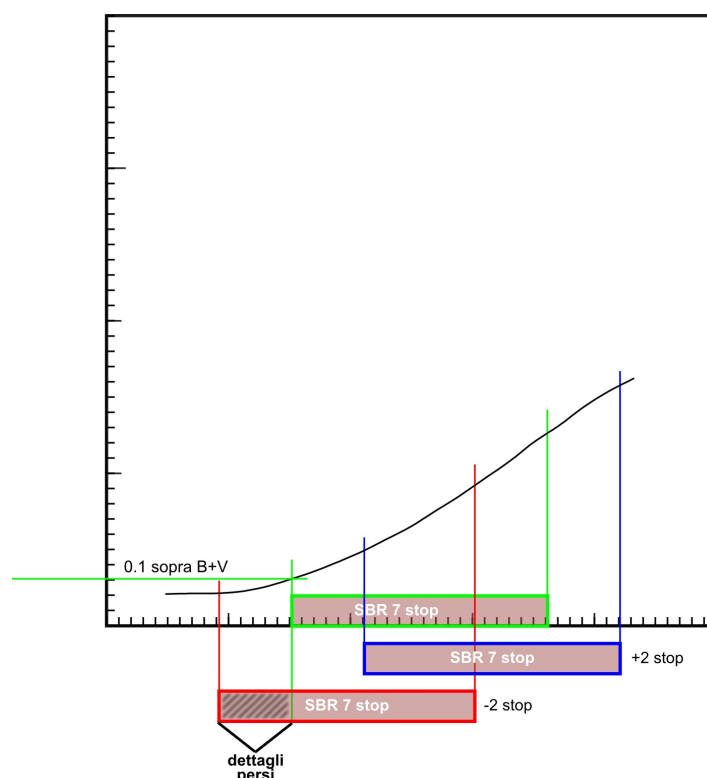
Se si perde qualche minuto ad osservare le curve caratteristiche pubblicate dai fabbricanti di materiale sensibile, ma anche le curve disegnate dagli appassionati che si cimentano nella pratica della sensitometria, si può notare che nelle pellicole di recente fabbricazione la zona della spalla è molto attenuata se non talmente in alto nella curva da non essere mai raggiunta nelle normali condizioni d'uso, anche in presenza di errori di esposizione importanti. Anzi in molti grafici non appare neanche. Questo significa che la maggior parte delle pellicole attualmente in commercio riescono a registrare dettagli della scena anche se molto sovraesposte.

Per contro tutte le curve presentano un piede, al di sotto del quale la pellicola non registra nessun dettaglio.

Inoltre, come visto nel precedente paragrafo, la compressione tonale agisce soprattutto sui toni scuri abbassando il contrasto locale con una perdita di separazione tonale nelle ombre.

Nelle parti precedenti si è visto come l'esposizione corretta è una e una sola, cioè quella che permette di "incastrare" la gamma di luminanza del soggetto (SBR) nella scala di esposizione della carta (ES) usando il giusto gradiente di contrasto in sviluppo.

Fatte queste premesse si capisce facilmente che, in caso di incertezze, sovraesporre permette, nella maggior parte dei casi, di registrare particolari del soggetto sul negativo che, con qualche acrobazia in camera oscura, potranno essere riportati in stampa. La sottoesposizione, invece fa lavorare la pellicola sul piede, lì dove è più alta la compressione tonale, mentre i toni più scuri non riusciranno a superare la soglia di esposizione della pellicola, e saranno irrimediabilmente persi.



Nella figura, che riporta curve caratteristiche reali pubblicate dal fabbricante, si vede in verde un soggetto di contrasto normale esposto correttamente; lo sviluppo è tale che l'SBR rientra in un ES della carta di poco più di 0,9, quindi tutta la gamma tonale verrà ben riprodotta su carta di gradazione 2.

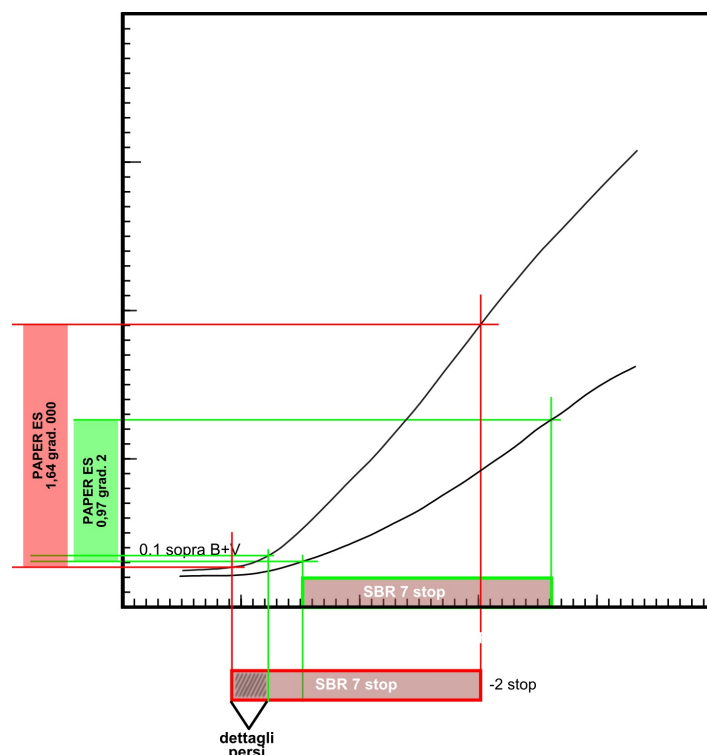
In blu si vede che nel caso ci sia un errore di sovraesposizione di 2 stop tutti i toni del soggetto rientrano nella curva caratteristica e non si avrà perdita di toni e dettagli; il negativo sarà molto denso ma conterrà tutte le informazioni della scena fotografata e aumentando il tempo di esposizione sotto l'ingranditore sarà possibile ricavare una buona stampa da questo negativo.

In rosso invece è riportato l'effetto di una sottoesposizione di 2 stop: più di un quarto della gamma tonale del soggetto cade al di sotto della soglia di esposizione della pellicola, le ombre e i toni medi-scuri del soggetto non vengono registrati dalla pellicola che rimarrà praticamente trasparente. In stampa non sarà possibile recuperare ciò che il negativo non ha registrato e queste tonalità saranno riprodotte come nero pieno senza dettaglio.

Tiraggio

Il "tiraggio" della pellicola consiste nell'aumentare lo sviluppo cercando di compensare l'effetto della sottoesposizione, e in termini sensitometrici questo è riportato nell'illustrazione qui sotto:

Dall'analisi delle curve (reali) si può notare che effettivamente si ha un guadagno di

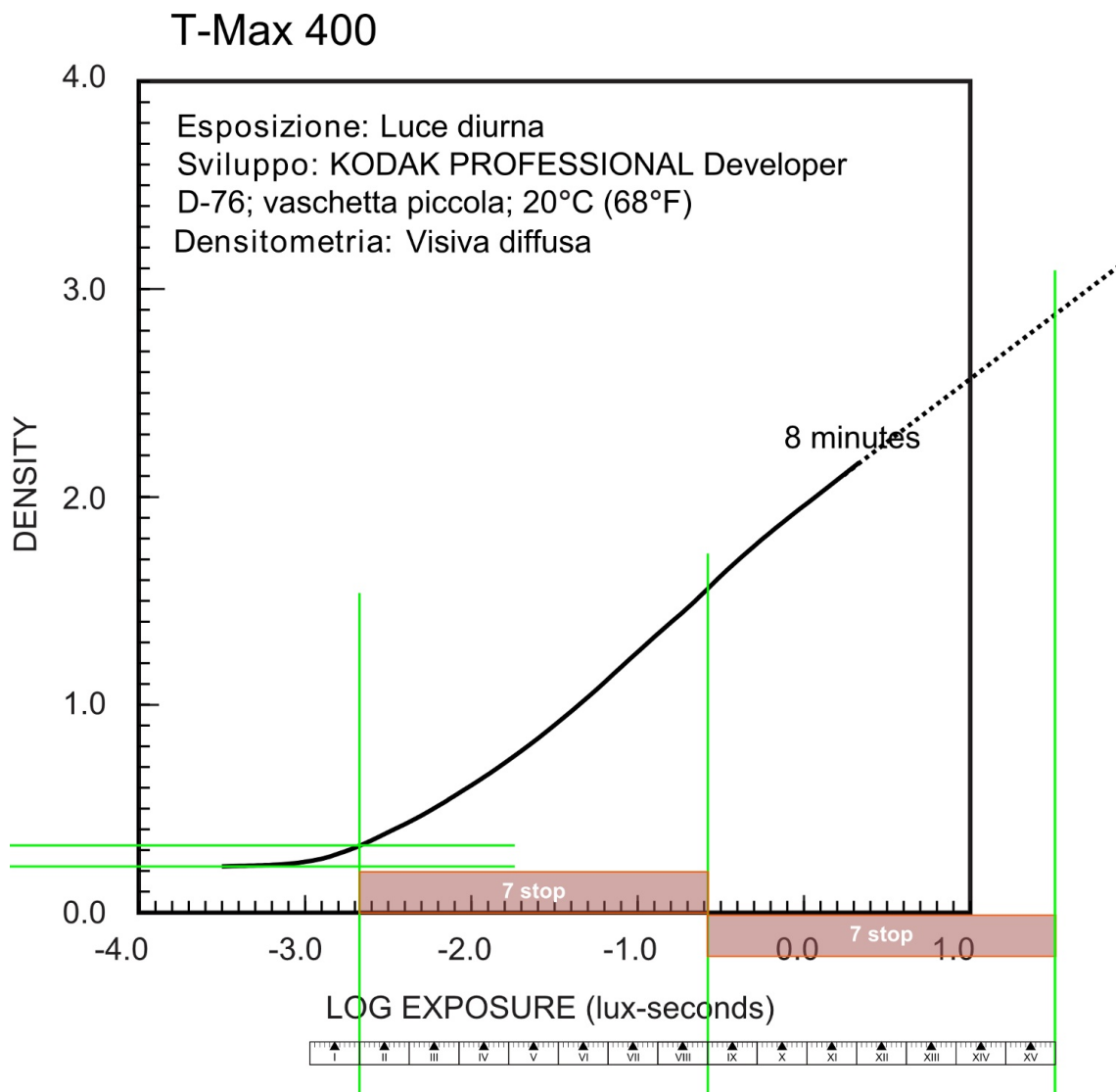


sensibilità, circa 1 stop, ma si ha ancora una perdita di dettaglio nelle ombre. Inoltre le densità raggiunte dalle luci a causa del sovrasviluppo sono tali che neanche la gradazione più morbida di carta è in grado di renderle in stampa, col risultato che si otterrà un negativo molto contrastato e praticamente impossibile da stampare con una qualità decente.

Quando si fotografa in condizioni di luce scarsa, o si devono usare tempi di scatto molto brevi o diaframmi molto chiusi, la scelta migliore è sempre quella di usare una pellicola più sensibile e considerare l'opzione del tiraggio come una tecnica d'emergenza. Purtroppo una pellicola a sensibilità variabile ancora non è stata inventata.

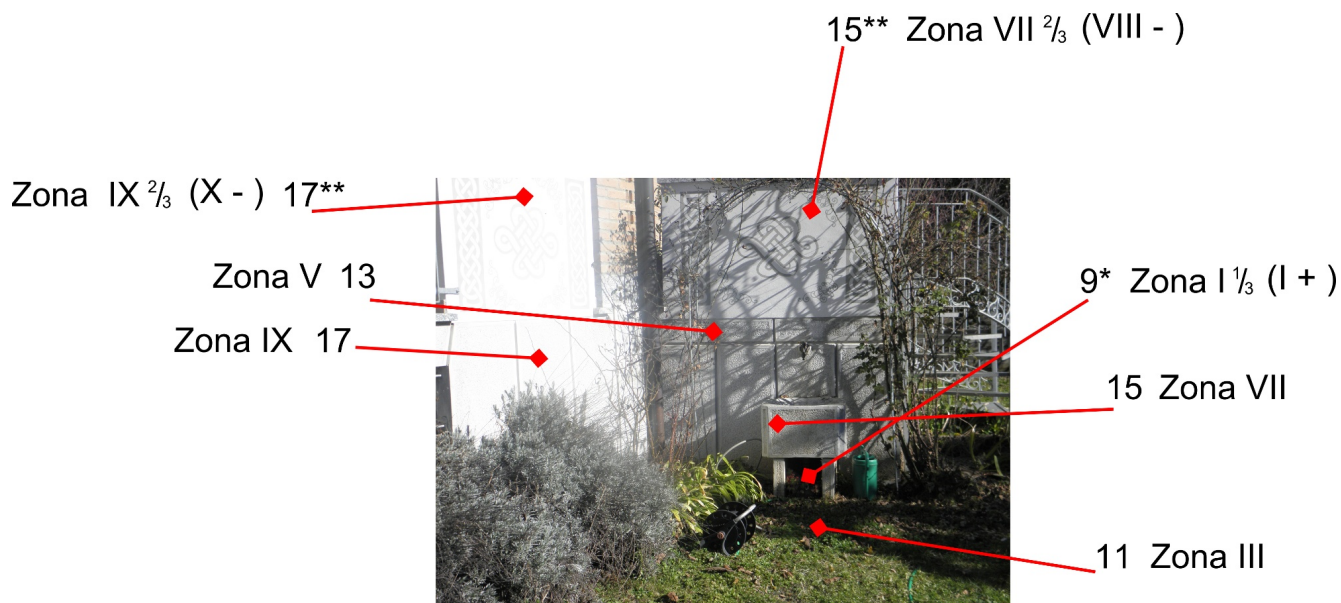
Quando si esagera si esagera

Le curve caratteristiche delle pellicole in bianco e nero di concezione più moderna tendono ad avere un tratto rettilineo molto lungo e senza un accenno della spalla. Questo comportamento indica che queste pellicole possono assorbire sovraesposizioni abbondanti e ci autorizza ad ipotizzare che l'andamento rettilineo possa continuare anche oltre i limiti dei grafici.



La pellicola sarà in grado di sopportare per due volte un soggetto di contrasto normale nella stessa curva? Ho eseguito una serie di scatti di test utilizzando una pellicola di nuova concezione, la Kodak T-Max 400, per confermare in pratica la situazione ipotizzata nel grafico sopra. Si voleva vedere cioè se questa pellicola è in grado di registrare una gamma dinamica di 14 stop oppure, detto con altre parole, se un soggetto di contrasto normale riesce ad essere riprodotto con una qualità sufficiente anche se questa 400 ISO viene usata come se fosse 3 ISO!

La scena fotografata era questa:



La gamma di luminosità del soggetto era di 1/3 di stop inferiore a 7 stop (6 stop e 2/3), anche se non sono 7 stop esatti, la tolleranza di 1/3 di stop mi sembra abbastanza piccola da non invalidare in ogni caso il test.

L'esposizione è stata presa su Zona III e al negativo è stata data un'esposizione di 1/125 f16 per il fotogramma esposto a EFS 400 e di 1/30 f2,8 per il fotogramma esposto a EFS 3. La pellicola è stata sviluppata in D-76 stock a 20°C per 7':30" con lo schema di agitazione suggerito da Kodak nel datasheet: 5 rotazioni di 180° in circa 5 secondi ogni 30" di sviluppo.

Chiaramente il negativo esposto a EFS 3 era molto denso e le alteluci hanno creato una diffusione all'interno dell'emulsione che ha parzialmente velato il bordo esterno e la spaziatura tra i fotogrammi adiacenti.

EFS 400



EFS 3



I negativi sono stati stampati su carta Ilford Multigrade IV RC Portfolio, cercando di mantenere costanti i toni delle ombre e delle alteluci e i risultati ottenuti sono stati questi:

La prima considerazione è che l'ipotesi che abbiamo fatto all'inizio è stata confermata dalle prove pratiche: la pellicola ha retto 14 stop di range di illuminazione.

EFS 400



EFS 3

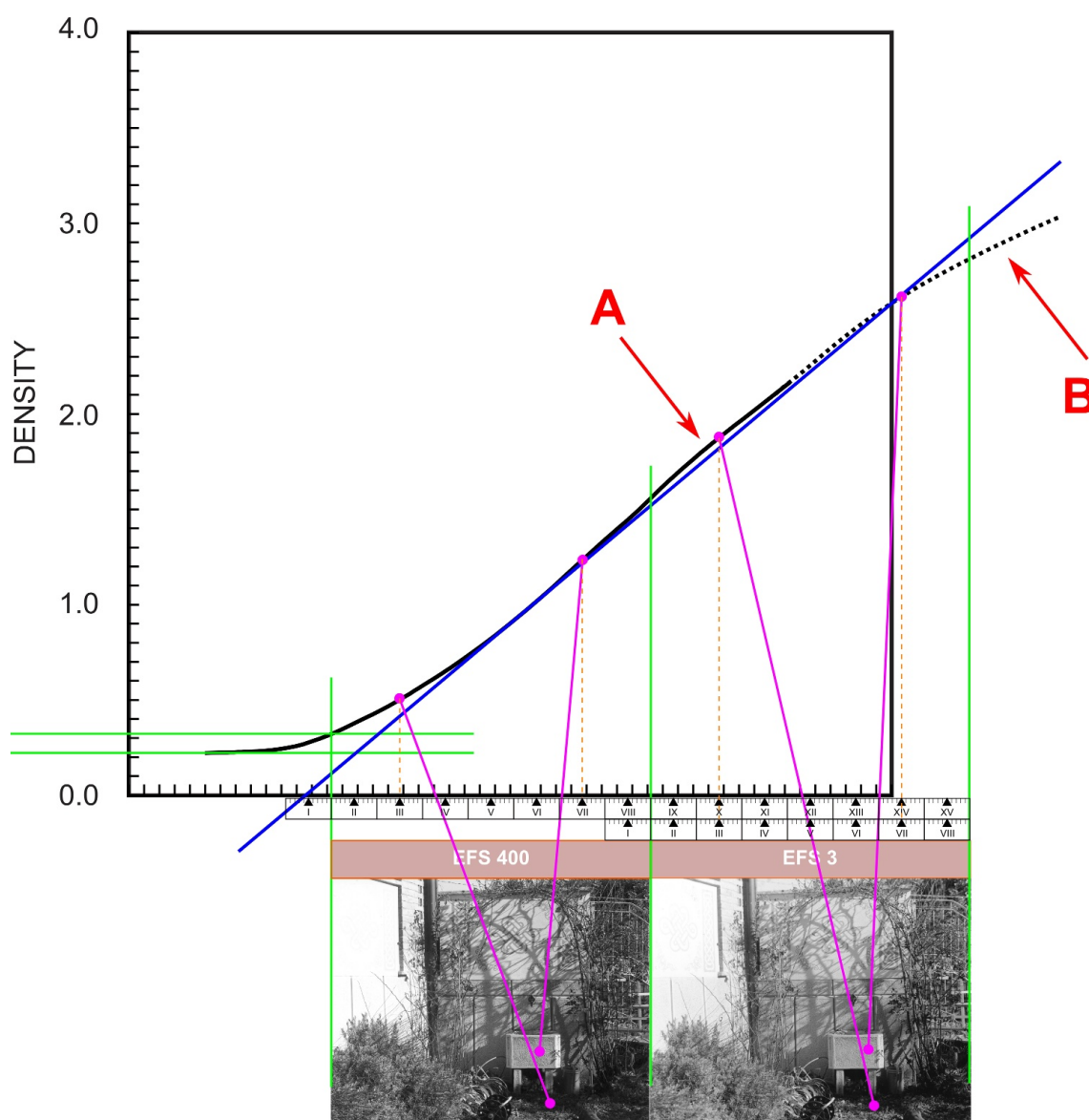


Anche se non adeguatamente riprodotta per i limiti imposti dalla scannerizzazione e dalla riproduzione su monitor, è comunque ben visibile la diversa resa tonale delle due stampe, causata dalle diverse porzioni di curva caratteristica su cui sono state esposte le due immagini.

La stampa a EFS 400 ha tutte le ombre più scure; queste infatti cadono sul piede della curva quando la pellicola è esposta al valore di sensibilità nominale, mentre le stesse tonalità sono su un tratto rettilineo sulla stampa a EFS 3. A riguardo si osservi come i dettagli dell'erba in ombra dove è stata presa la lettura esposimetrica in Zona III siano molto più contrastati sulla seconda stampa.

Dall'altro estremo della gamma tonale, le alteluci, il comportamento è invertito; le alteluci del fotogramma esposto a EFS 3 cominciano a risentire dell'appiattimento dovuto alla spalla (siamo tra Zona XVI e Zona XVII!); i dettagli del muro di sinistra sono più visibili sulla seconda stampa perché compressi e con contrasto locale più basso. Nella stampa EFS 400 invece sono praticamente prossimi al bianco puro della carta, come è giusto che sia per i Valori corrispondenti a Zona IX e (quasi) X.

Sicuramente è poco rigoroso, data la mancanza di dati oggettivi, ma dalle resa di queste due stampe si potrebbe ipotizzare un andamento della curva caratteristica di questo tipo:



L'innalzamento indicato nel punto A è la causa della resa generalmente più chiara delle ombre e dei mezzitoni della stampa EFS 3, mentre il punto B è l'ipotetica spalla della curva caratteristica che è causa della maggiore lettura delle alteluci sul negativo sovraesposto.

Anche se il test dimostra che la cosa è possibile, lavorare molto in alto sulla curva (magari anche non proprio così in alto) comporta degli svantaggi: oltre ad avere delle sensibilità di lavoro molto basse, in genere la granulosità è maggiore e la risoluzione e l'acutanza della pellicola si abbassano a causa della diffusione della luce all'interno della gelatina e dei riflessi all'interno dell'apparecchio fotografico. Ma grazie anche a questa esperienza possiamo dire che il livello migliore di esposizione è quello che permette di ottenere il miglior compromesso tra la qualità dell'immagine e la sensibilità della pellicola, ma questo lo vedremo molto più in dettaglio nei prossimi capitoli.

Capitolo 8

Sistema Zonale

il Sistema Zonale dal punto di vista sensitometrico

Il Sistema Zonale, ideato da Ansel Adams e Fred Archer può essere definito come una forma didattica della sensitometria. Ideato proprio per insegnare agli studenti delle facoltà di fotografia la relazione tra esposizione e sviluppo, il Sistema Zonale è una emanazione diretta degli studi sensitometrici di Hurter e Driffeld epurati da grafici e matematica per rendere i concetti più digeribili agli studenti e trasformandolo in un semplice, potente ed efficace strumento che permette l'uso sul campo della sensitometria senza che questa sia palesemente evidente.

Il passo in più che il Sistema Zonale compie, ed è un passo fondamentale, è quello di legare il rigore scientifico della scienza sensitometrica al processo creativo dell'arte fotografica attraverso il concetto di previsualizzazione, inquadrando il momento espressivo all'interno dei limiti fisici del mezzo fotografico.

Nell'ultima versione de "Il Negativo" Ansel Adams distingue tra Zona e Valore: la Zona è relativa all'ambito della previsualizzazione e alla scala di esposizione del soggetto, mentre il Valore indica gli effetti, quantificabili, causati dalle Zone sul materiale sensibile. Parafrasando dal libro di Adams, un'esposizione in Zona V produce una densità sul negativo di Valore V che produrrà in stampa un Valore V.

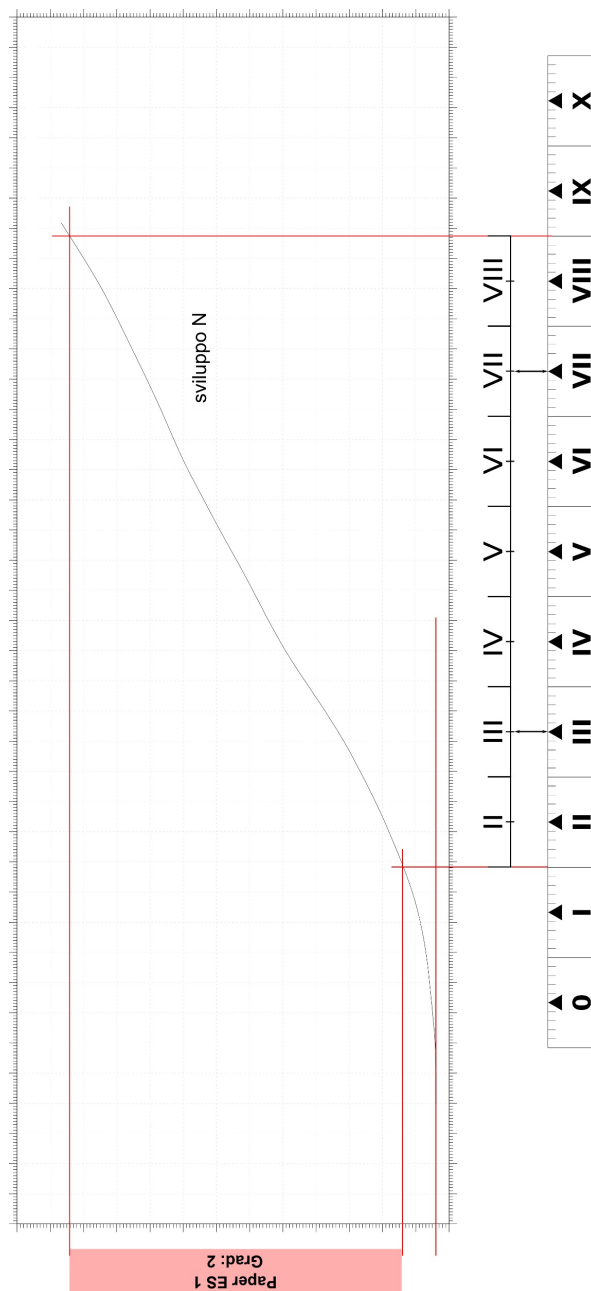
Il concetto di Zona allora si fa mediatore tra l'elemento oggettivo di Valore, nella duplice valenza di valore di densità del negativo e di valore di stampa, e l'elemento soggettivo della proiezione mentale dell'immagine fotografica, nel momento creativo dell'interpretazione del soggetto.

Il Sistema Zonale sostituisce il grafico della curva caratteristica con le Zone e le variazioni di contrasto causate dallo sviluppo con i termini sviluppo N+ e N-.

Nel Sistema Zonale le luminosità del soggetto sono descritte da 10 Zone in base a come queste **vengono rese sulla carta da stampa** quindi, senza dirlo in maniera esplicita, anche il Sistema Zonale parte dalla carta di stampa, dato che sono i limiti della riproduzione tonale di quest'ultima ai quali tutti gli altri parametri devono riferirsi.

Le definizioni "First step above complete black in print" della Zona I e "White without texture approaching pure white" della Zona IX, usate da Ansel Adams per descrivere i limiti tonali della stampa fotografica, di fatto definiscono l'ES della carta con termini più comprensibili e facili da visualizzare di "ES=1".

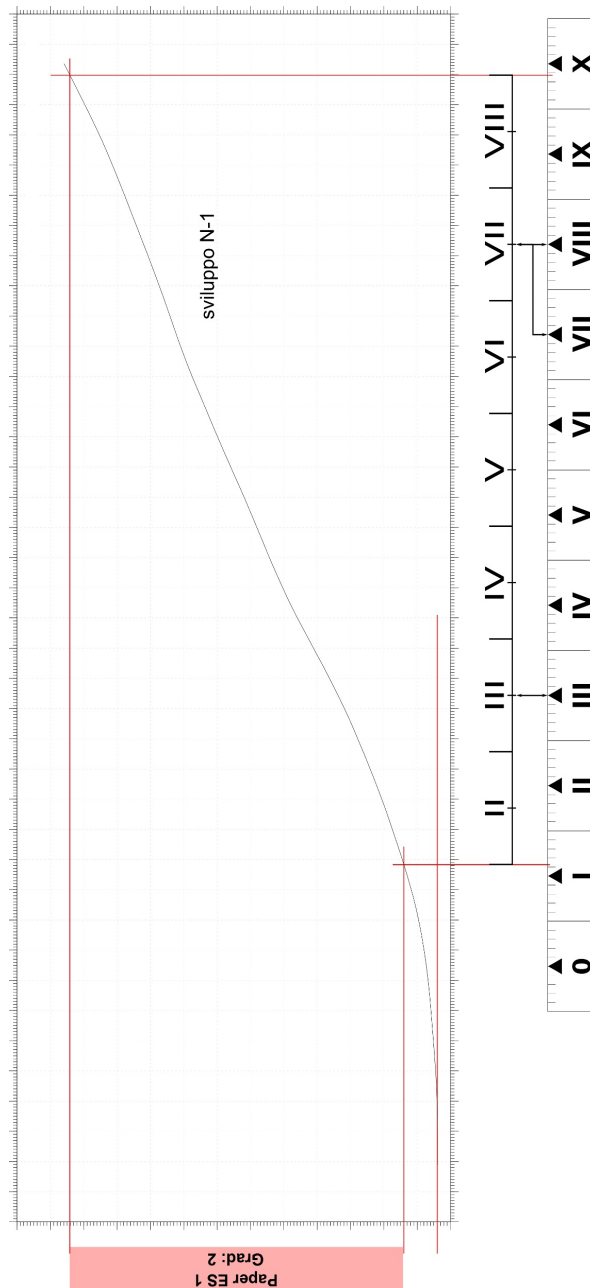
Tarando l'asse X delle esposizioni in Zone e confrontandole con le Zone previsualizzate si definisce l'SBR, cioè il contrasto del soggetto:



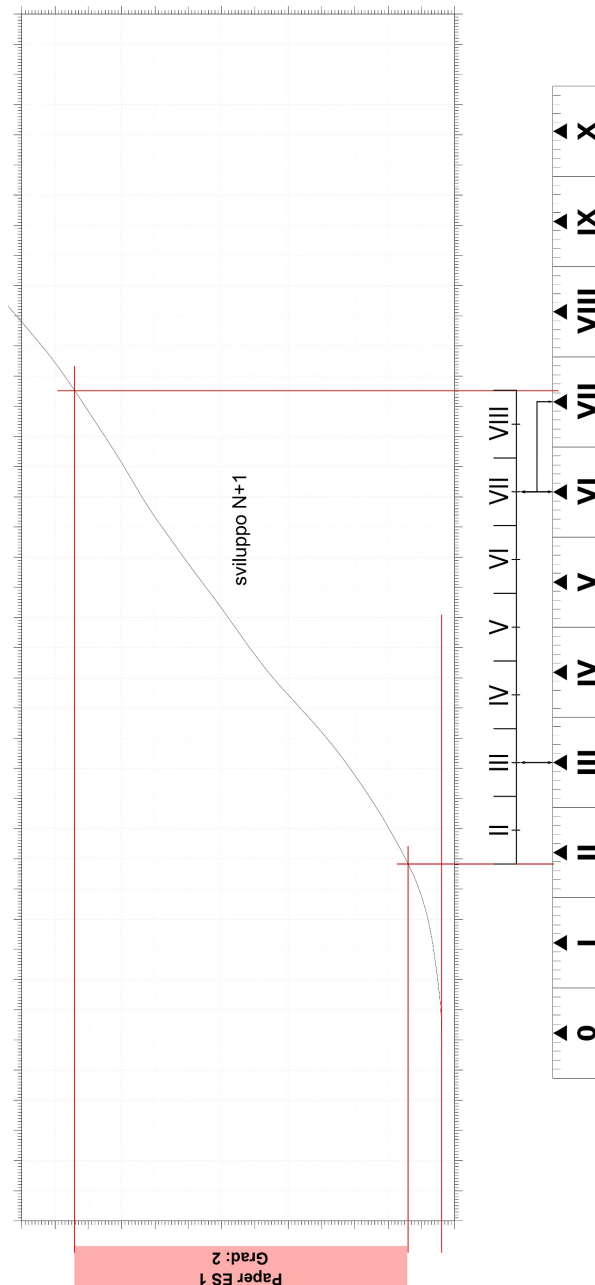
Quando lo scarto in diaframmi delle Zone previsualizzate è uguale allo scarto tra le Zone di esposizione allora il soggetto ha un contrasto normale e il negativo viene sottoposto ad uno sviluppo N, cioè uno sviluppo che accomoda l'SBR all'interno dell'ES della carta.

Nel caso il contrasto del soggetto sia alto la differenza tra le Zone sarà maggiore, richiedendo uno sviluppo minore del negativo. In questo caso si parla di sviluppo N- o di contrazione, indicando con questo termine che le Zone andranno compresse per rientrare all'interno dell'ES della carta

Nell'illustrazione lo scarto di luminanza tra la Zona III e la Zona VII del soggetto è di 5 stop invece che di 4 come dovrebbe essere, quindi le Zone vanno compresse di 1 stop diminuendo lo sviluppo; la pellicola in questo caso andrà sviluppata per N-1.

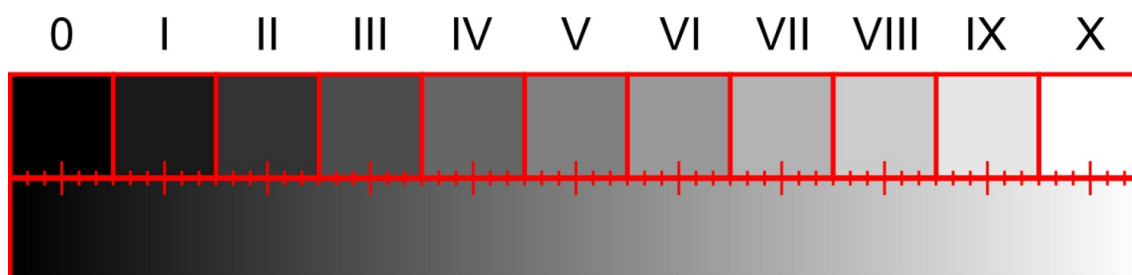


Viceversa se lo scarto in stop tra le Zone è inferiore allora il contrasto del soggetto è basso, lo sviluppo dovrà essere aumentato e si parlerà di sviluppo N+ o di espansione, dato che le Zone devono essere espanse per adattarsi all'ES della carta:



Nell'illustrazione la differenza tra Zona III e Zona VII è di 3 stop invece che 4, quindi le Zone vanno espanse di 1 stop sviluppando la pellicola per N+1.

Le Zone sono una semplificazione della scala tonale, nella realtà le tonalità di grigio variano in maniera continua tra gli estremi del bianco e del nero; all'interno di una singola zona si trovano l'infinità di sfumature comprese tra la zona precedente e quella successiva:



Il valore di grigio che la Zona rappresenta può essere considerato come il punto intermedio delle sfumature comprese all'interno della Zona stessa: tra la Zona 2,9 e la Zona 3,1 la differenza è impercettibile anche se la prima dovrebbe rientrare in Zona II e la seconda in Zona III. Considerare l'intera Zona come la rappresentazione di un singolo valore di grigio può portare ad errori di valutazione nella fase di previsualizzazione e quindi ad un'errata esposizione e sviluppo dello scatto.

Si è già visto nelle parti precedenti che l'azione dello sviluppo è in qualche misura proporzionale al grado di annerimento della pellicola: l'aumento o la diminuzione dello sviluppo incidono in maniera più marcata dove la pellicola è più esposta (alteluci) ed influisce in maniera minore nelle zone dove l'annerimento è minimo (ombre). La reazione delle Zone alle variazioni dello sviluppo ha un andamento a "fisarmonica"; sviluppare N-1 porterà la Zona che cade in VIII in Zona VII, ma le Zone che cadono in IX e X rientreranno entrambe nel Valore della Zona VIII. Discorso inverso nel caso dello sviluppo N+1 dove le Zone che cadono molto in alto avranno densità molto al di fuori dei limiti di stampabilità.

Anche i toni intermedi sono modificati dalla contrazione o dalla espansione dello sviluppo, anche se in misura minore rispetto alle alteluci, ma data l'importanza di queste tonalità nella rappresentazione di molti soggetti (ad esempio nei ritratti), è bene prestare attenzione a come le variazioni di sviluppo faranno slittare i mezzitoni.

Le ombre sono modificate relativamente, ma nei casi in cui questi toni siano importanti per il soggetto fotografato, anche questi piccoli slittamenti diventano importanti, soprattutto in ragione del fatto che sono posizionati sul piede della curva che, come abbiamo visto, è una zona piuttosto critica.



Nell'illustrazione qui sopra è riportata una simulazione dello shift dei toni con gli sviluppi N+ e N- e di come lo spostamento si accentua man mano che si sale con le Zone. Facciamo un esempio e supponiamo di prendere la Zona VII come riferimento; nel caso di una scena contrastata, ad esempio di 1 stop di troppo, il Valore di esposizione della area previsualizzata come Zona VII sarà più alto di un diaframma e in fase di sviluppo si dovrà compensare traslando la Zona VIII in Zona VII con uno sviluppo N-1. Ma le Zone previsualizzate come IX e X saranno compresse in un valore di densità che cade nell'intervallo della Zona VIII e quindi ancora dentro un range stampabile. Nell'illustrazione sopra è sottolineata con una parentesi graffa l'estensione della singola Zona ed appare ben chiaro che le zone alte hanno un'estensione minore di 1 stop.

L'effetto sarà ancora più marcato per sviluppi con N -2 e superiori, tanto che ben presto si arriverà ad un punto in cui la perdita di contrasto locale all'interno della singola zona sarà tale da compromettere la leggibilità dei dettagli. In genere con i normali materiali fotosensibili è difficile riuscire a compensare oltre N-2 con una buona resa, per cui senza adottare particolari, e a volte esoteriche, strategie, la gestione di scene con contrasto molto alto è difficile da attuare agendo esclusivamente sullo sviluppo.

Opposto è il caso in si debba compensare una scena di basso contrasto con uno sviluppo N+ dove le Zone più chiare tenderanno ad accumulare densità molto rapidamente. Riprendendo l'esempio precedente, lo spostare Zona VII in alto di una zona (previsualizzata VII che cade in VI) non significa che anche la Zona VIII si sposterà di una zona, ma essa si sposterà in alto quasi di una zona e mezzo, arrivando velocemente al limite della stampabilità. Con sviluppo N+2 il limite del bianco assoluto è già in Zona VIII.

Ribadisco che le illustrazioni sopra sono delle simulazioni fatte per spiegare il concetto, ma il comportamento reale dei materiali segue questo andamento pur discostandosene nei valori.

Dal punto di vista pratico un buon sistema per avere una tangibilità di questo comportamento è quello di costruirsi un regolo zonale, stampando i negativi ottenuti seguendo le indicazioni di questo bell'articolo del blog:

<http://blog.analogica.it/analogica-it/2011/09/andrea-calabresi-taratura-sensitometrica-manuale-del-sistema-zonale-senza-lausilio-del-densitometro/>

È importante sottolineare che le Zone non vengono definite in maniera rigida, quantificabile e misurabile, ma ne vengono descritte le caratteristiche basandosi principalmente sulla visibilità delle texture. Questo inserisce nel sistema una variabile soggettiva; Adams e Archer non danno valori numerici o misure di densità corrispondenti alle Zone e, entro certi limiti, è il fotografo a decidere i valori di riferimento in base ai suoi gusti, alla sua sensibilità e al risultato che vuole ottenere. Come vedremo più avanti, quando si parlerà della sensibilità, l'elemento soggettivo assume una grande importanza in fotografia.

In conclusione il Sistema Zonale poggia le proprie basi sulla sensitometria cambiando e semplificandone la nomenclatura; scompaiono termini come Gradiente medio o Indice di contrasto, non si parla di logaritmi e densità, ma alla fine si tratta sempre di far rientrare il contrasto del soggetto all'interno della scala di esposizione della carta di stampa passando dallo sviluppo del negativo. La grande novità che inserisce è la previsione che riconduce la parte sensitometrica del sistema ad uno strumento creativo nelle mani del fotografo, che è il vero ruolo che la sensitometria deve avere, in qualsiasi forma essa venga applicata.

Capitolo 9

Sensibilità

Anche se per coerenza narrativa sarebbe stato opportuno parlare prima della sensibilità, si è lasciato questo argomento per ultimo perché nessun concetto sensitometrico è stato fonte di fraintendimenti, confusione, interpretazioni, come la sensibilità di un prodotto fotosensibile.

Definire con precisione e quantificare la sensibilità di una pellicola, in modo da offrire al fotografo un punto di riferimento per l'esposizione, si è dimostrato essere un compito piuttosto arduo; per far sì che tutto funzioni infatti è necessario che la lettura effettuata dall'esposimetro e la coppia tempo/diaframma impostata sulla macchina fotografica facciano entrare una quantità di luce tale da posizionare la gamma dinamica del soggetto perfettamente centrata nella curva caratteristica.

Da parte dei produttori si è reso necessario armonizzare tutti i fattori che influiscono sulla quantità di luce che colpisce il piano focale (luminanza del soggetto, distanza tra soggetto e obiettivo, lunghezza focale, coefficiente di trasmissione dell'obiettivo, fattore di flare della macchina fotografica, fattore di vignettatura, angolo del punto immagine rispetto all'asse ottico e apertura di diaframma), i fattori che influiscono sulla misurazione della luce (fattore di risposta del recettore, fattore di taratura dell'esposimetro) e la quantità di luce minima necessaria alla pellicola per registrare la maggior quantità possibile di informazioni, in un sistema utilizzabile con qualsiasi tipo di pellicola, negativa o invertibile, in bianco e nero o a colori, con ogni apparecchio fotografico ed essere al contempo facile da usare ed offrire risultati di qualità soddisfacente; il tutto con la variabile più importante, il contrasto del soggetto, impossibile da determinare a priori. Un compito veramente arduo e che i costruttori hanno affrontato con un compromesso che, tutto sommato, ha funzionato e funziona abbastanza bene, anche se non è certo la soluzione ottimale.

Ai tempi in cui la fotografia si stava avviando a diventare un fenomeno sociale di massa, con relativa esplosione del mercato, l'industria fotografica ha preferito standardizzare i parametri di esposizione (e di sviluppo) su una scena "media" (con un contrasto di circa 7 stop), piuttosto che lasciare al fotografo la responsabilità della scelta della migliore esposizione in base alla valutazione del contrasto del soggetto, cosa quest'ultima che presupponeva l'acquisizione di conoscenze di base del processo fotografico da parte degli utenti.

Risparmiamo la matematica che sta dietro a tutto il lavoro fatto dall'industria fotografica, per la quale si possono trovare informazioni dettagliate in rete, ma vale la pena spendere qualche parola sul fatto che, in generale, gli standard che sono stati adottati e le indicazioni fornite dai fabbricanti fanno riferimento a situazioni considerate mediamente "normali" e che offrono buoni risultati (a volte anche ottimi) se usate appunto nel contesto considerato. Non è detto che nel *modus operandi* personale del singolo fotografo si possa arrivare a risultati di eccellenza scostandosi, anche considerevolmente, da quanto suggerito, proprio perché tutte le variabili del processo fotografico possono essere ottimizzate per la specifica situazione e non relative ad una non meglio definita situazione media.

Dopo questa doverosa premessa e ritornando all'argomento di cui ci stiamo occupando, in sensitometria la sensibilità può essere intesa come la soglia di reazione alla luce di una emulsione fotografica: più questa soglia è bassa, minore è l'energia luminosa necessaria ad attivare la reazione chimica che forma l'immagine latente.

Nelle parti precedenti si è visto come la curva caratteristica parta da una linea orizzontale, detta *Base+velo*, in cui la pellicola, anche se colpita dalla luce, non produce alcun annerimento; solo quando il livello di esposizione supera una certa soglia il materiale fotosensibile comincia a reagire generando una densità. Da un punto di vista pratico la soglia di sensibilità della pellicola dovrebbe essere un punto in cui la tenue densità che si viene a formare deve in ogni caso creare un mutamento visibile del tono dell'immagine; in altre parole si può affermare che la pellicola comincia a reagire alla luce quando il livello di annerimento è tale da essere chiaramente distinguibile, e già questa affermazione introduce un elemento di variabilità, dato che non tutti gli esseri umani vedono allo stesso modo e che il "chiaramente distinguibile" può essere definito solo attraverso un parametro statistico derivato da una serie di test percettivi.

Da un punto di vista sensitometrico quindi il punto di sensibilità di una pellicola dovrà trovarsi in una zona del piede della curva caratteristica, più o meno in prossimità della linea *Base+velo*.

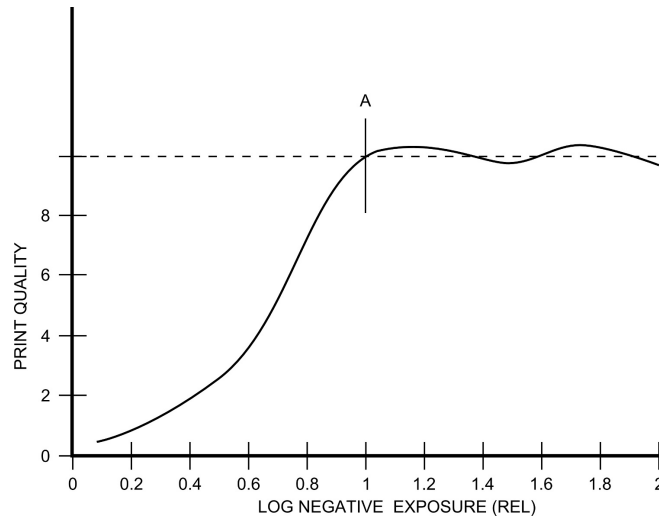
Ma una volta trovato il punto in cui l'annerimento della pellicola è chiaramente distinguibile non è detto che le immagini ottenute usando questo parametro siano di buona qualità o che, scegliendo parametri diversi, non sia possibile ottenere immagini di qualità migliore.

Per cercare di trovare una soluzione a questo problema, il Dr. L. A. Jones e il gruppo dei suoi collaboratori dei Research Laboratories della Kodak iniziarono intorno agli anni trenta una serie di test percettivi per stabilire quale doveva essere l'esposizione minima per ottenere la "prima stampa fotografica eccellente".

Gradiente frazionale

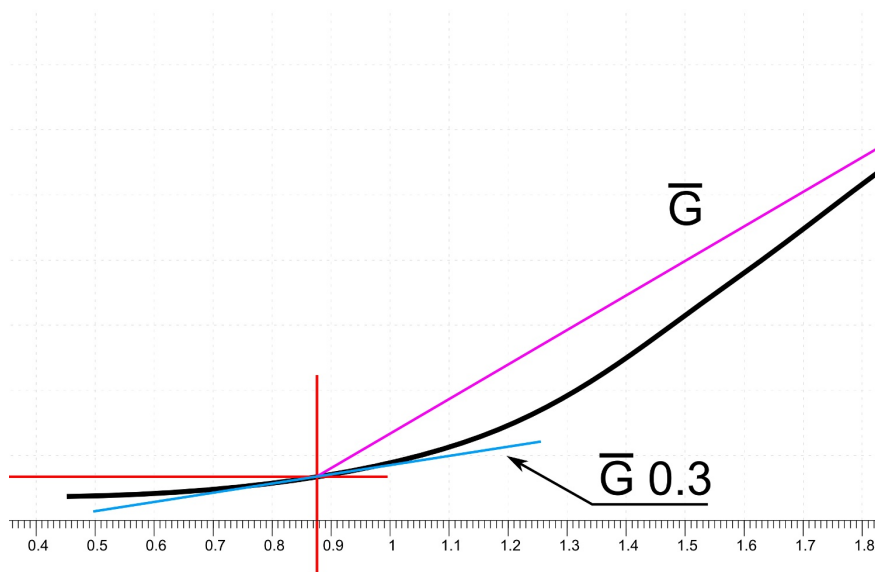
Intorno alla prima metà degli anni '30 i ricercatori della Kodak chiesero ad un gruppo di 200 osservatori di valutare una serie di stampe esposte e sviluppate in maniera diversa ed ordinarle dalla migliore alla peggiore. L'intenzione era quella di quantificare non solo le caratteristiche tecniche e psicofisiche di un'immagine ma inserire nell'analisi anche le impressioni soggettive dell'osservatore e l'idea di quest'ultimo di "qualità", alla ricerca

della minima esposizione necessaria per raggiungere un livello qualitativo ritenuto eccellente dalla maggioranza degli osservatori:



Come si vede dal grafico i ricercatori della Kodak volevano stabilire il miglior compromesso tra sensibilità e qualità, che fu trovato nel punto A del grafico; aumentando l'esposizione si ha sempre una stampa fotografica eccellente, anzi la qualità aumenta anche un po', ma si paga lo scotto di esposizioni più lunghe.

Lavorando sui dati raccolti Jones e il suo gruppo giunsero alla conclusione che l'esposizione necessaria ad ottenere la prima stampa eccellente corrispondeva ad un punto sul piede della curva caratteristica in cui il gradiente era 0,3 volte il gradiente della curva stessa e fissarono questo punto come il punto di sensibilità del gradiente frazionale, detto anche $G_{0.3}$.



Il gradiente frazionale fu usato come base concettuale quando la American Standard

Association (ASA) decise di standardizzare la sensibilità delle pellicole negli anni '40. Il punto di sensibilità determinato dal gradiente frazionale è piuttosto basso sul piede e il rischio di sottoesposizione è molto alto. Inoltre il punto di sensibilità sensitometrico non tiene conto del flare che incide soprattutto sulle ombre (piede della curva) per cui l'ASA decise di applicare un fattore di correzione per il flare e un fattore di 1 stop per il rischio di sottoesposizione. Negli anni '60 si decise che il miglioramento tecnologico degli apparati di ripresa permetteva una maggior precisione nella misurazione dell'esposizione una influenza minore del flare per cui il fattore di correzione di 1 stop fu eliminato (forse anche per la spinta dei fabbricanti che consideravano un'alta sensibilità della pellicola un buon argomento di marketing) e fu così che da un giorno all'altro la sensibilità delle pellicole in commercio raddoppiò senza che fosse stato apportato nessun cambiamento all'emulsione.

Densità fissa

Il gradiente frazionale è un sistema molto raffinato per determinare il punto di sensibilità ma aveva due svantaggi: era molto sensibile agli errori nel disegno del piede della curva caratteristica (piccoli errori nella lettura delle densità più tenui portavano a grandi errori nella valutazione della sensibilità) ed era difficile da calcolare, infatti per calcolare il gradiente frazionale era necessario conoscere il gradiente della curva, ma il gradiente della curva non poteva essere calcolato senza conoscere il gradiente frazionale.

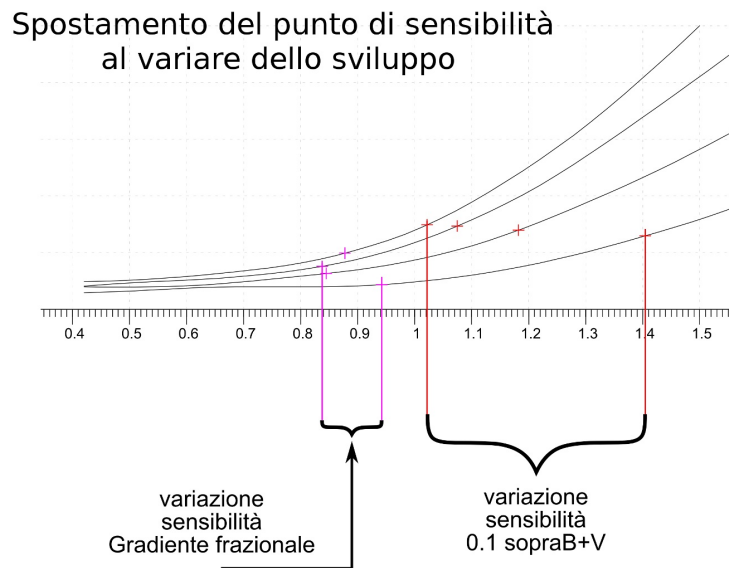
Altri sistemi per determinare la sensibilità della pellicola usavano come riferimento una densità fissa; ad esempio il sistema tedesco DIN (Deutsches Institut für Normung) determinava la sensibilità dall'esposizione necessaria per generare una densità di 0,1 sopra la densità B+V, mentre nel sistema GOST, usato in quella che fu l'Unione Sovietica, si preferiva una densità di 0,2 sopra B+V.

Usare una densità fissa per calcolare la sensibilità era molto più agevole ma anche questo metodo aveva qualche svantaggio. Il gradiente frazionale mette in relazione la sensibilità con il dettaglio presente nelle ombre; il gradiente di per se implica la misura della variazione di densità e il G0,3 definisce che in quel punto deve essere presente un certo livello di cambiamento tra le densità e quindi un certo livello di dettaglio visibile, a prescindere dalla pellicola e dallo sviluppo usati. La densità fissa non prende in considerazione il dettaglio presente sul negativo ma solo il fatto che la pellicola abbia una specifica densità; non viene considerato il livello di dettaglio presente, che varierà a seconda della pellicola.

Nelle parti precedenti abbiamo sottolineato come l'azione dello sviluppo incida soprattutto sulle luci (parti scure del negativo) piuttosto che sulle ombre, ma questo non significa che lo sviluppo non influisca in modo assoluto sul piede della curva caratteristica. Anche se in misura modesta, un aumento o una diminuzione dello sviluppo hanno un effetto anche sul piede della curva (si veda il grafico della famiglia di curve) e poiché il punto di sensibilità si trova proprio sul piede anch'esso si sposterà al variare dello sviluppo.

Al contrario il gradiente frazionale mette in relazione diretta la sensibilità con il gradiente di sviluppo; variando lo sviluppo varierà il gradiente della pellicola e quindi anche la posizione del punto di sensibilità che con questo metodo risulta molto più stabile.

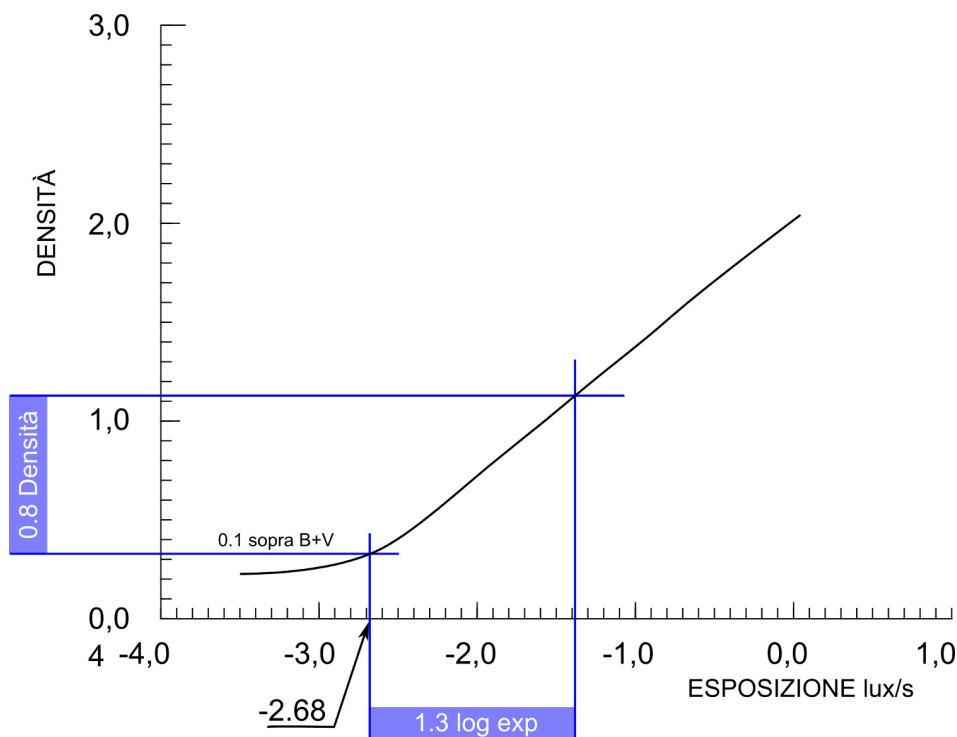
Quindi il sistema della densità fissa è più semplice e meno incline agli errori ma tende



a sottoesporre le scene ad alto contrasto e a sovraesporre le scene a basso contrasto, qualora si compensi con lo sviluppo.

ISO

Attualmente la sensibilità delle pellicole in bianco è nero è stabilita dallo standard ISO 6:1993 che stabilisce che la sensibilità della pellicola si ottiene dividendo la costante 0,8 per l'esposizione espressa in lux/s necessaria ad ottenere una densità di 0.1 sopra B+V quando la pellicola è sviluppata in modo che a 1.3 log exp da questo punto la densità sia 0,8, con una tolleranza di $\pm 0,5$; il risultato ottenuto va poi arrotondato al 1/3 di stop più vicino



Come si vede nell'immagine questa pellicola ha ricevuto uno sviluppo come da norma ISO e infatti la curva caratteristica passa per il punto di densità 0,1 sopra B+V e, spostandosi 1,3 unità logarithmiche sull'asse dell'esposizione la curva ha una pendenza tale da avere una densità di 0,8 unità al di sopra di 0,1 B+V.

In queste specifiche condizioni l'esposizione necessaria ad avere una densità di 0,1 B+V è -2,68; ma ricordiamoci che gli assi del grafico della curva caratteristica sono tarati in logarithmi, quindi per ottenere i lux/s effettivi bisogna usare -2,68 come esponente di 10 (base del logarithmo), quindi si avrà:

$$10^{-2,68} = 0,00209 \text{ lux/s}$$

La sensibilità ISO è definita da:

$$S = 0,8/E$$

con:

$S = \text{sensibilità ISO}$

$0,8 = \text{costante}$

$E = \text{esposizione in lux/s}$

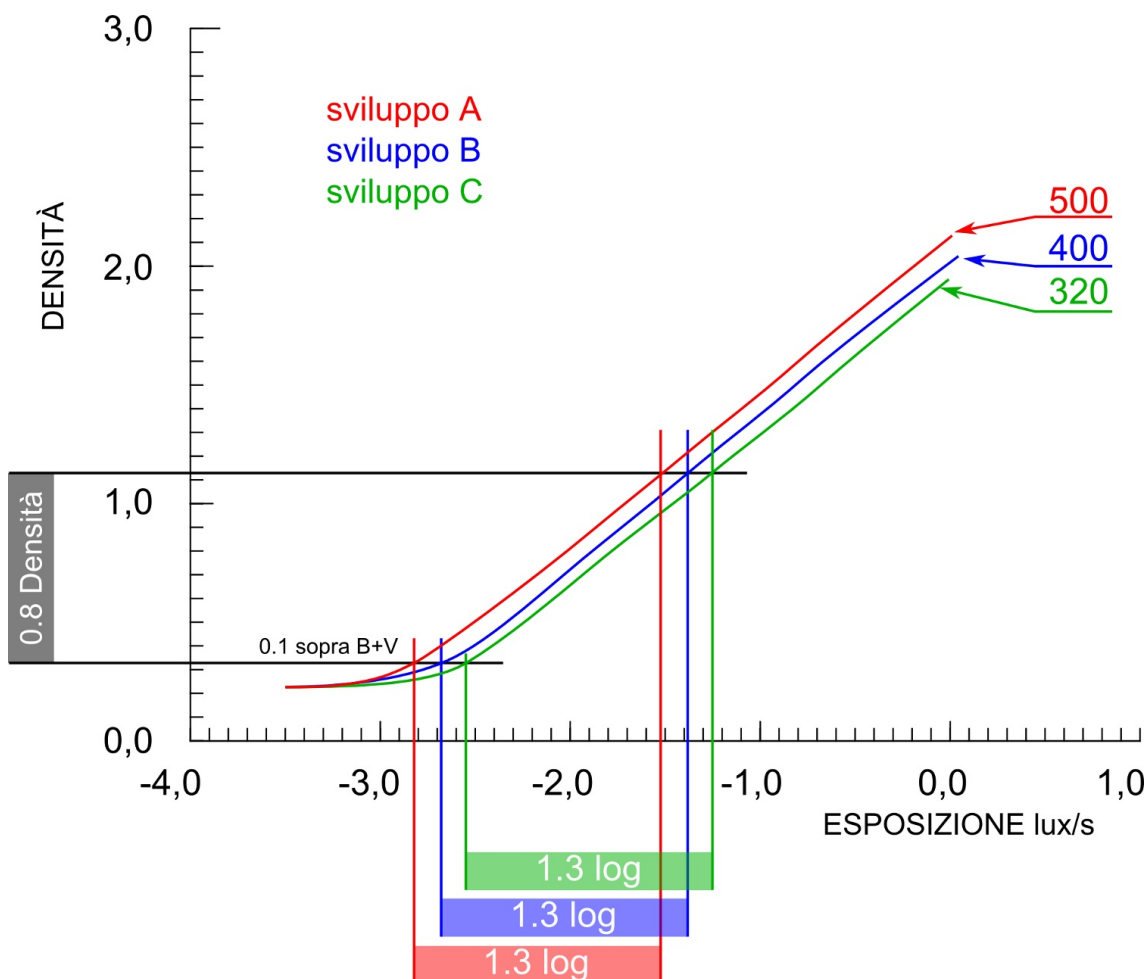
quindi usando i numeri dell'esempio si ha:

$$S = 0,8/0,00209 = 382,8$$

che arrotondato restituisce una sensibilità ISO di 400.

Lo standard ISO quindi adotta il sistema a densità fissa e, al contrario di quanto a volte si legge, non specifica nessun tipo di formula o metodo di sviluppo, che erano invece presenti nelle precedenti versioni dello standard, ma impone solo che la curva caratteristica debba passare per due punti precisi, definendo di fatto solo il gradiente di sviluppo ($0,8/1,3 = 0,62$). Questo comporta che con l'attuale versione dello standard è possibile che

la stessa pellicola abbia diverse sensibilità ISO a seconda dello sviluppo usato, come mostrato da questa simulazione:



Considerazioni

Lo standard ISO definisce una serie di condizioni e procedure che sono stabilite di concerto e successivamente votate da un comitato composto dai membri della comunità fotografica e l'adesione allo standard da parte dei fabbricanti non è obbligatoria; inoltre non viene dato un limite di tempo per adottare le procedure previste dalla ISO.

Anche se nel definire i parametri dello standard si è cercato di avvicinarsi ad un contesto il più possibile simile a quello generalmente incontrato nella pratica fotografica, non si può non considerare che uno scarto di luminanza di 1,3 log (4,3 stop) non è un contrasto del soggetto che i fotografi si trovano davanti molto spesso e che il Gradiente previsto di 0,62 è generalmente eccessivo per un soggetto normale; infatti considerando un contrasto del soggetto di 7 stop (2,1 log) l'ES della carta risultante dalla curva caratteristica ISO è ben superiore a quello della gradazione normale.

Quando nelle confezioni delle pellicole o nei datasheet pubblicati dai fabbricanti viene riportata la sensibilità preceduta o seguita dalla dicitura ISO, l'utente può avere una ragionevole certezza che, esclusivamente all'interno dei parametri definiti dallo standard, quella è la sensibilità corretta della pellicola; se la dicitura ISO non compare la sensibilità riportata dovrebbe essere considerata come un parametro deciso autonomamente dal fabbricante in base a suoi specifici parametri, al di fuori dello standard, e non è confrontabile direttamente con la sensibilità ISO di altri prodotti. In questi casi, per evitare confusione agli utenti, l'istituto di standardizzazione stesso suggerisce di utilizzare la dicitura EFS –Effective Film Speed– anche se, ad esempio, Kodak preferisce usare il termine EI –Exposure Index–.

C'è però da dire che la definizione di uno standard condiviso, anche se non perfetto, permette ai fabbricanti e agli utenti uno stesso termine di paragone per confrontare e valutare i diversi materiali fotografici e che, nonostante tutto, in media permette di ottenere dei buoni risultati nella gran parte delle situazioni fotografiche.

Ma allora qual è la vera sensibilità della pellicola?

Rispondere a questa domanda è facile: la vera sensibilità di una pellicola non esiste, ma se è proprio necessario dare una risposta allora la vera sensibilità di una pellicola deve essere considerata la sensibilità ISO, perché definita da uno standard condiviso ed uguale per tutti i fabbricanti e per tutte le pellicole.

Se si ha avuta la pazienza di leggere quei pochi cenni storici che sono stati riportati sulla storia della ricerca del punto di sensibilità, si può vedere che il parametro principale preso come riferimento è sempre la qualità finale delle stampe, quindi credo che la migliore risposta sia che la vera sensibilità della pellicola è quella che, una volta impostata sull'esposimetro, permetta di ottenere la migliore qualità delle nostre fotografie, in base al metodo di lavoro, l'attrezzatura e il gusto del singolo fotografo. Se, impostando una sensibilità diversa da quella suggerita dal fabbricante, si ottengono negativi che permettono di avere stampe migliori e più facili da realizzare, allora quella è la nostra vera sensibilità.

Capitolo 10

La sensitometria in pratica

Dopo tanta teoria vediamo come è possibile applicare qualche concetto sensitometrico nella pratica fotografica quotidiana.

Il livello di ricercatezza tecnica di uno scatto fotografico può essere estremamente variabile, dipende dall'indole del fotografo, dal linguaggio espressivo adottato, dalla tipologia fotografica, dall'attrezzatura, dal contesto nel quale si opera, ecc ed in base a tutte queste esigenze diverse, e spesso anche contrapposte, varia anche il livello dell'eventuale applicazione pratica della sensitometria, che può andare dal "non serve a niente" all'uso di pratiche e sistemi di esposizione/sviluppo pesantemente imperniati su concetti sensitometrici.

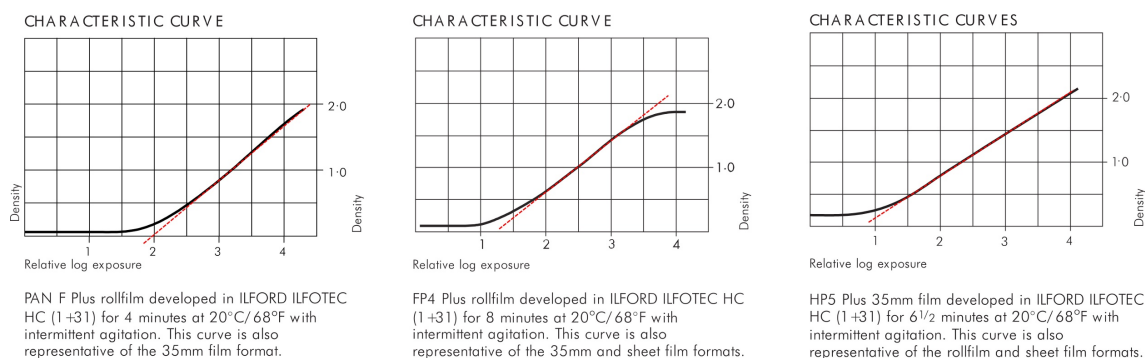
È chiaro che lo studio delle curve sensitometriche può avere una valenza diversa per chi fa reportage o street rispetto a chi usa il Sistema Zonale, come anche la possibilità (o la volontà) di riuscire a compensare il contrasto del soggetto con lo sviluppo se si usa il piccolo formato o il medio formato (con dorsi intercambiabili o meno) o il grande formato. Ma rimane il fatto che qualsiasi tipo di fotografia o apparecchio fotografico che preveda l'uso della pellicola non può prescindere dalla sensitometria e che questa può essere un valido aiuto per qualsiasi fotografo, a prescindere dall'attrezzatura o dal tipo di fotografia alla quale si dedica.

Confronto tra pellicole

Uno sguardo ai grafici delle curve caratteristiche può dare alcune indicazioni sul comportamento di una pellicola o di uno sviluppo, su come vengono registrate le tonalità del soggetto o come una carta da stampa può enfatizzare alcuni valori rispetto ad altri. Non è strettamente necessario tracciarsi da se le curve caratteristiche, anche i grafici pubblicati dai fabbricanti possono fornire alcune indicazioni interessanti, entro certi limiti.

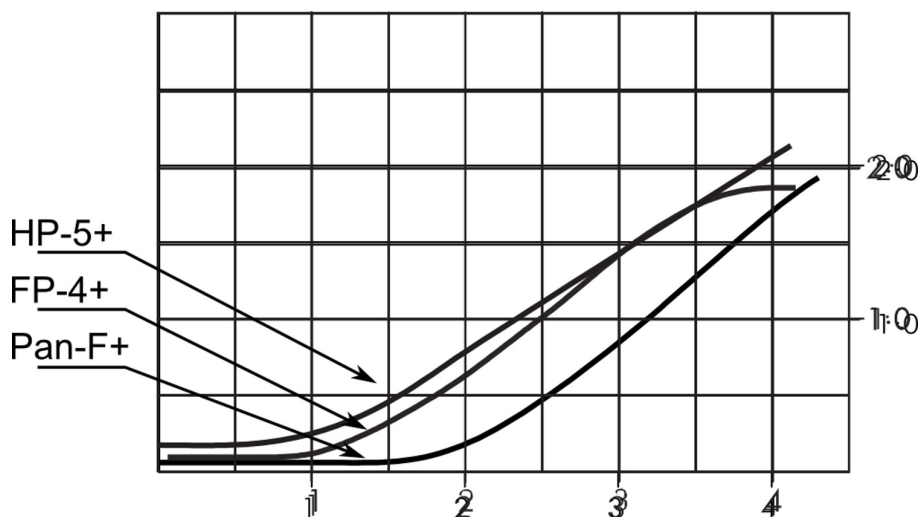
In sensitometria si usano i logaritmi e questo vuol dire che a variazioni molto piccole sul grafico corrispondono variazioni importanti nei valori assoluti, ma anche la semplice osservazione del contorno o dell'andamento di alcune parti della curva caratteristica può dare l'idea di una tendenza di comportamento di un'accoppiata pellicole/sviluppo rispetto ad altre.

Per valutare meglio l'andamento della curva può essere utile ritracciare con un righello il tratto rettilineo della curva caratteristica, in modo da evidenziare meglio dove cominciano e finiscono il piede e la spalla.



Questi sono i grafici delle pellicole Ilford Pan-F plus, FP-4 plus e HP-5 plus come riportati dai datasheet pubblicati dal fabbricante, sui quali è stato evidenziato in rosso il tratto rettilineo. Al di là delle pendenze diverse, si vede che la Pan-F e la FP-4 hanno il piede abbastanza simile, mentre il piede della HP-5 è più corto. In termini pratici questo significa che le prime due pellicole rendono le ombre del soggetto con un po' meno contrasto e leggermente più scure della HP-5. All'altro estremo della scala tonale salta subito all'occhio la spalla accentuata della FP-4 in cui i toni più chiari cominciano ad impastarsi molto prima rispetto alle altre due pellicole. C'è da notare che Ilford scrive sui datasheet che la sensibilità raccomandata non è stata calcolata usando lo standard ISO e che l'asse dell'esposizione (asse x) è tarato in unità relative, il che rende impossibile risalire all'effettivo valore in lux/s a cui la pellicola è stata esposta.

Sono interessanti anche le cose che si scoprono sovrapponendo i grafici:



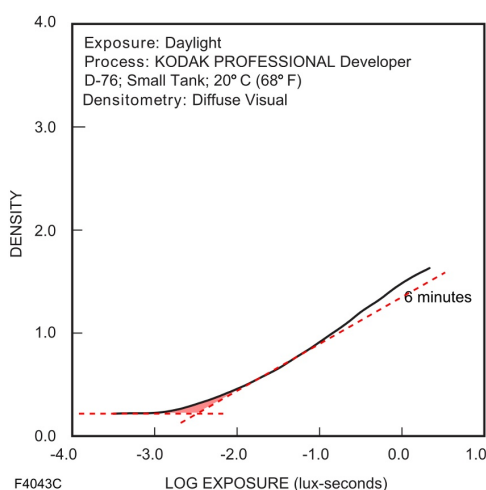
A parte il velo più pronunciato della HP-5 si nota bene come la curva della Pan-F sia spostata a destra e ben distanziata dalla curva della FP-4, cosa che indica che la Pan-F è marcatamente meno sensibile, cosa che effettivamente si riscontra anche dai dati sulla sensibilità dichiarati dal fabbricante.

Invece la curva della FP-4 è molto più vicina alla curva della HP-5, il che indica che la differenza di sensibilità tra queste due pellicole non è così marcata. Va considerato che l'asse delle esposizioni riporta unità di esposizione relative e che non è detto che in termini assoluti le due pellicole abbiano ricevuto un identico flusso luminoso in fase di

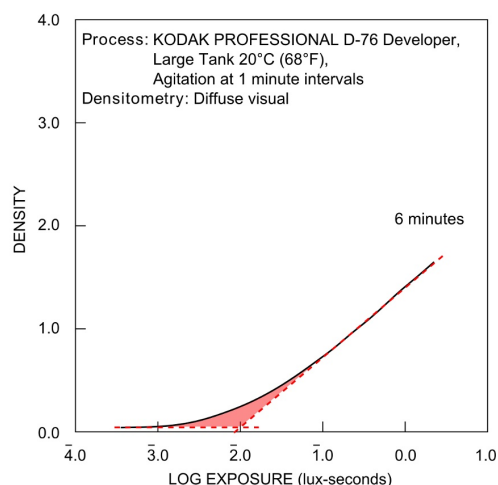
test, ma le esperienze pratiche di molti fotografi sembrano avvalorare questa ipotesi.

Altro esempio è tra due pellicole in lastra:

T-Max 400



Tri-X 320 sheet



La T-Max 400 ha un piede corto e i toni medi, man mano che salgono di valore, acquistano contrasto aumentando di pendenza rispetto al tratto rettilineo. Da una pellicola con una curva caratteristica con questo andamento ci si può aspettare che renda i toni scuri ben separati e dettagliati, tendenzialmente più chiari e le ombre arriveranno molto rapidamente al livello dei mezzi toni; non è la migliore situazione se si cerca un'immagine low-key. I toni alti sono enfatizzati: nelle micro variazioni di densità delle texture delle parti chiare è facile per le aree più dense uscire dal range sopportabile dalla carta di stampa, rendendo necessario degli interventi (bruciature localizzate, pre-velatura, ecc.) per mantenere dettagliate le alteluci.

La Tri-X 320 ha un comportamento opposto, il piede è molto lungo, i toni scuri non finiscono mai, ma avranno una separazione bassa e dovranno essere sostenuti in fase di stampa per non far affogare nel nero le texture più scure. I toni medio-bassi saranno resi con tonalità più cupe e la curva comincia a raddrizzarsi dal grigio medio in su. Non per niente la Tri-X 320 era considerata una pellicola adatta per i ritratti maschili.

La famiglia di curve della Tri-X 320, non riportata qui ma consultabile sul datasheet, mostra anche un inizio di spalla abbastanza precoce per i tempi di sviluppo più lunghi, con un andamento della curva molto più "sinuoso" rispetto alla T-Max.

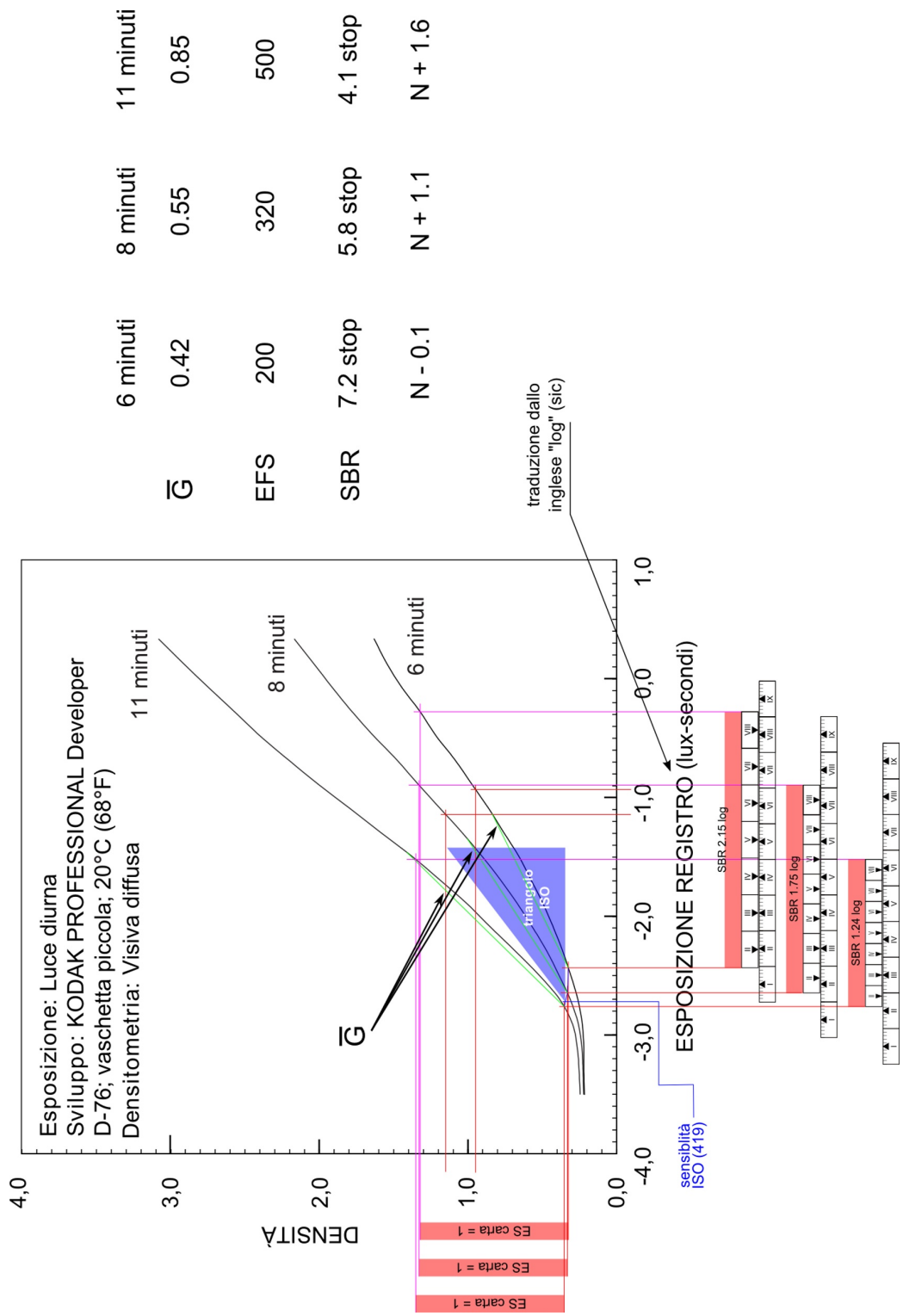
La qualità dei grafici e dei dati forniti dal fabbricante è molto importante per estrapolare dei dati utili ai fini pratici e di seguito riportiamo due esempi: il primo di come i grafici dovrebbero essere fatti, il secondo ci come i grafici non andrebbero fatti.

I grafici della Kodak

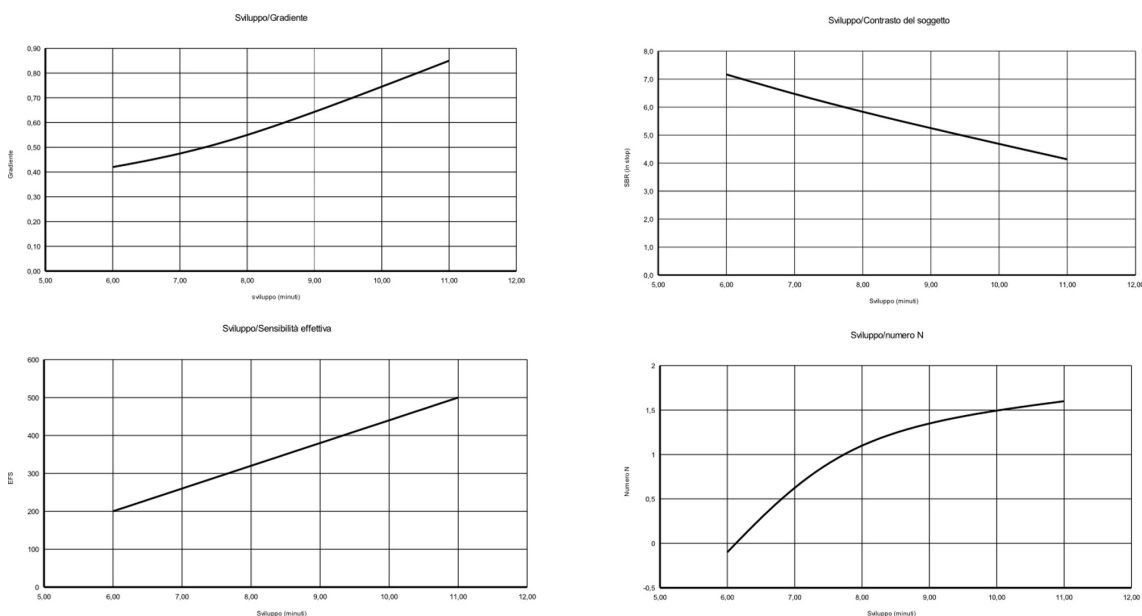
La Kodak ha storicamente fornito una gran quantità di dati nei suoi datasheet e i grafici delle curve caratteristiche pubblicati sono eccellenti. Per quanto ne so Kodak e Fuji sono gli unici fabbricanti che pubblicano grafici con i dati di esposizione in valori assoluti, il

che è un indice della qualità delle attrezzature utilizzate (molto costose) ma soprattutto rende possibile, con buona approssimazione, controllare quanto viene asserito nei claim pubblicitari ed estrapolare informazioni utili da usare sul campo.

Quello che segue è il grafico della famiglia di curve della T-Max 400 pubblicato in pdf,



che ho importato in un programma di grafica vettoriale e dal quale ho ricavato una serie di dati. Per una migliore lettura e precisione delle misure ho provveduto ad inserire i valori decimali sugli assi del grafico e a rendere più sottili le linee delle curva caratteristiche ma, a parte questo, le aree del grafico non sono state assolutamente modificate.



Con l'aiuto di matita e righello o, molto meglio, usando un software di grafica (preferibilmente vettoriale come Adobe Illustrator o Inkscape) si trovano facilmente i punti di densità 0,1 sopra B+V, che sono il punto di partenza per molte misure.

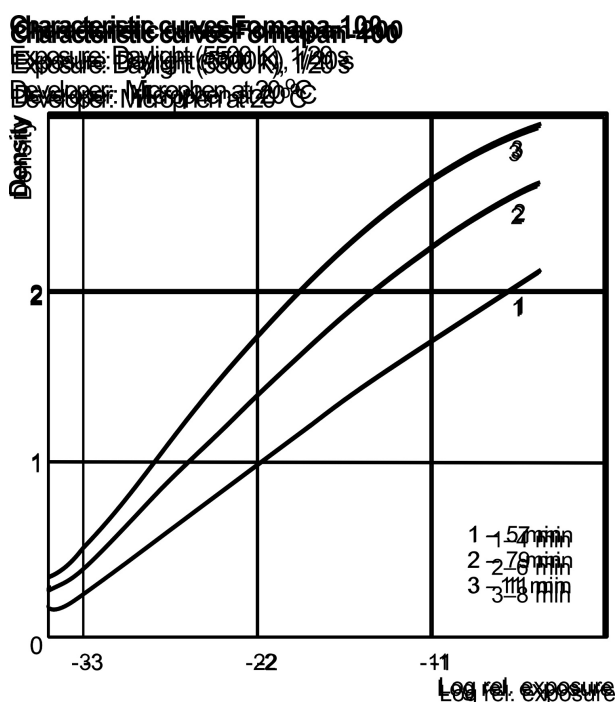
Il triangolo ISO simula la curva caratteristica di un ipotetico sviluppo secondo lo standard e, giustamente posizionato nell'area del grafico, permette di ricavare la sensibilità ISO della pellicola. Trovata la sensibilità ISO è possibile poi estrapolare la EFS (Effective Film Speed) per le curve del grafico. Sempre da 0,1 sopra B+V si ricavano i punti per il calcolo del Gradiente, il contrasto del soggetto (SBR) gestibile in stampa con una carta di gradazione 2 e la compressione delle Zone causata dai diversi tempi di sviluppo.

I dati ricavati da un grafico sono soggetti ad errori di valutazione e tracciatura e devono esser presi col beneficio dell'inventario; inoltre nelle curve caratteristiche non sono considerate molte delle variabili introdotte dall'attrezzatura, in primis il flare e il tipo di ingranditore, quindi è sempre consigliabile confermare ed eventualmente rifinire i valori ricavati in questo modo scattando e stampando vere fotografie; ma anche senza la conferma sul campo mi sembra che i dati riportati nell'illustrazione sopra siano abbastanza vicini ai valori che molti fotografi usano di solito con questa pellicola.

I grafici della Foma

La Foma fabbrica delle ottime carte da stampa e tre pellicole in bianco nero con un buon rapporto prezzo/prestazioni. Pubblica anche dei datasheet abbastanza dettagliati sulle caratteristiche delle pellicole, con i grafici dei valori MTF, della sensibilità spettrale e anche delle utili curve EFS/sviluppo e gamma/sviluppo oltre, naturalmente, alla famiglia di curve per tre tempi di sviluppo diversi.

Per confrontare le caratteristiche delle pellicole Foma ho provato a sovrapporre i grafici pubblicati sui datasheet, ottenendo questa illustrazione:



Le Fomapan 100, Fomapan 200 e Fomapan 400 hanno le curve caratteristiche praticamente identiche e sovrapponibili, e questa cosa è quantomeno improbabile. Chiaramente non è possibile recuperare alcun dato affidabile da questi grafici.

Mettere insieme le mele con le pere

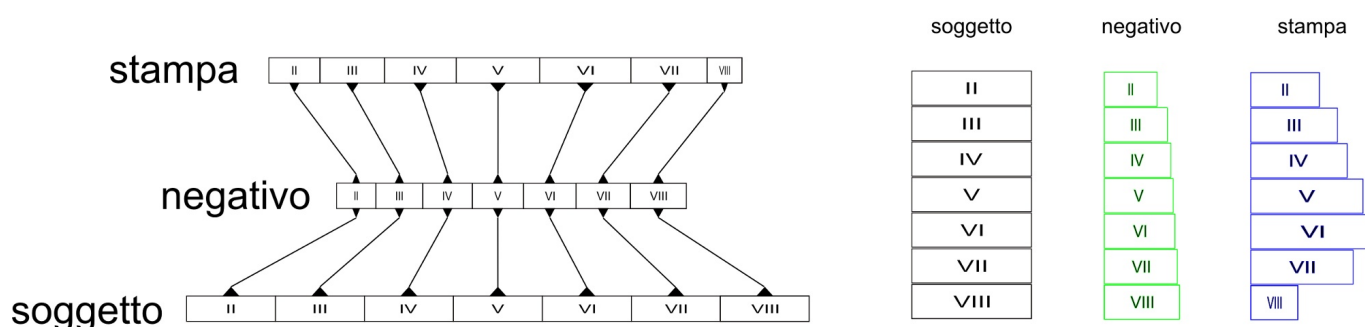
Oramai in preda all'eccitazione da grafico selvaggio, proviamo a vedere quale potrebbe essere la resa teorica di un ipotetico negativo Fuji Neopan Acros 100 stampato su carta Foma Fomabrom Variant III, tenendo sempre bene a mente però che si sta ragionando sui grafici pubblicati dai fabbricanti e che possono non essere rappresentativi del comportamento effettivo dei materiali in situazioni fotografiche reali.

Per avere una migliore lettura dai grafici pubblicati sono state isolate la curva dello sviluppo di 7 minuti per la Acros e la curva di quella che Foma indica come gradazione 2 della carta di stampa. Dai dati estrapolati dalla curva caratteristica, la carta Foma ha una gradazione un po' troppo morbida per essere definita una gradazione 2 ($ES=1,16$, ISO-R 1.1) ma è piuttosto una gradazione 1. Foma non specifica che tipi di filtri di contrasto ha usato per tracciare questa curva caratteristica, che comunque è quella indicata nel datasheet con il numero 2 detta anche "special".

Gli assi sono stati resi coerenti nelle unità di misura, in modo che lo spazio di 1 unità, sia per le esposizioni che per le densità, fosse uguale per entrambi i grafici e permettere così il confronto.

a come questi materiali riproducono la scala tonale del soggetto:

La Acros, come si vede dalla curva, è una pellicola dal piede corto e da un lungo tratto

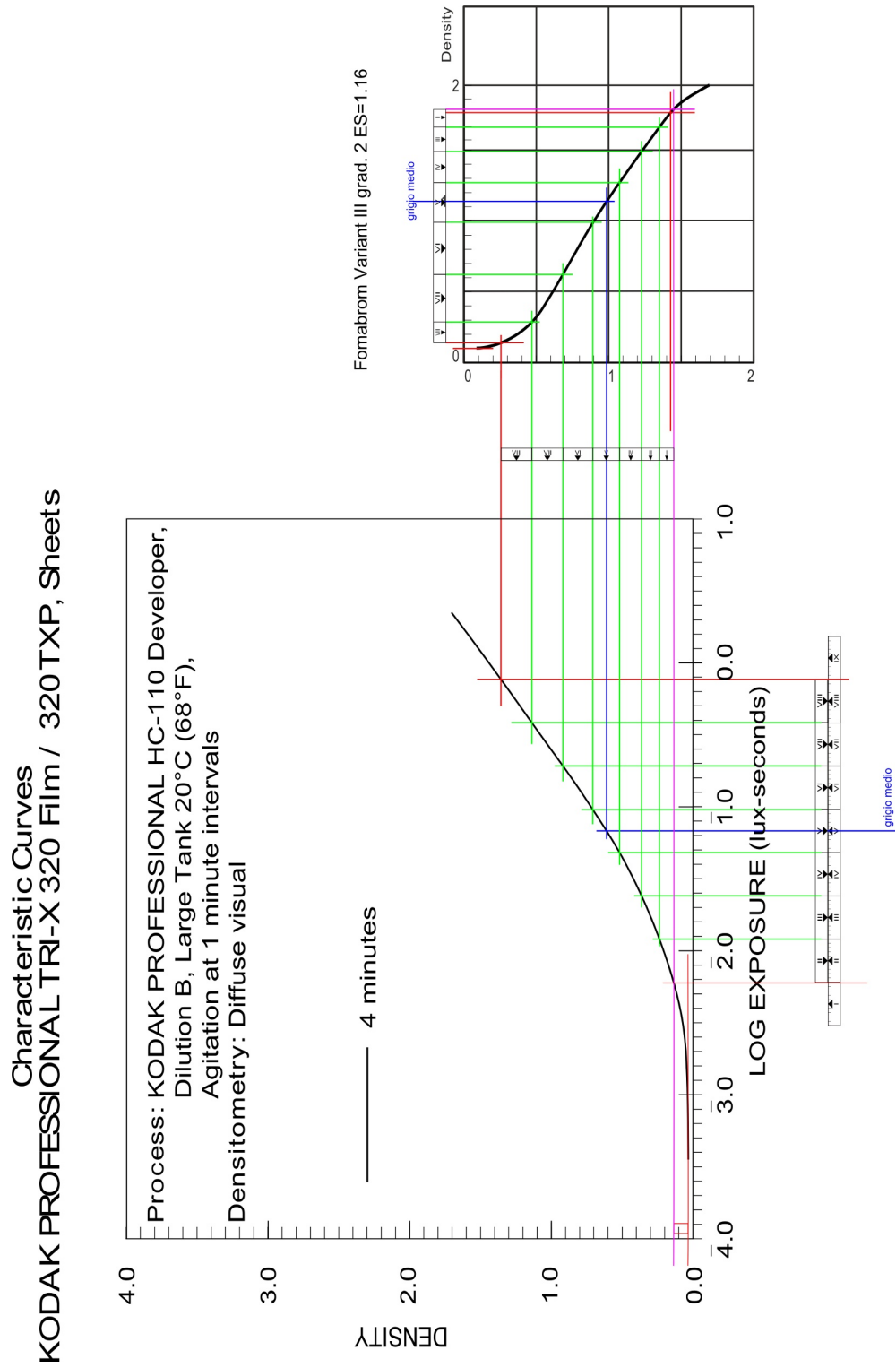


rettilineo molto costante, senza alcun cenno di spalla ma con una leggera enfasi delle alteluci, minore rispetto a quella che abbiamo visto nella T-Max 400 (l'impennata sui toni chiari è forse una caratteristica degli alogenuri piatti, o dei sensibilizzanti usati nelle pellicole di concezione più moderna?).

Questo comportamento è rispecchiato anche dalla tabella di destra, in cui sono messe a confronto relativo le Zone dell'esposizione con la loro resa sul negativo. Zona II è comprensibilmente un po' compressa, si trova ben assestata sul piede della curva, ma già Zona III è molto meno compressa. Le Zone IV e V sono praticamente riprodotte in maniera proporzionale e da Zona VI comincia a mostrarsi l'innalzamento della curva rispetto alla prosecuzione del tratto rettilineo, con un aumento di contrasto locale che cresce man mano che la pellicola sale negli annerimenti.

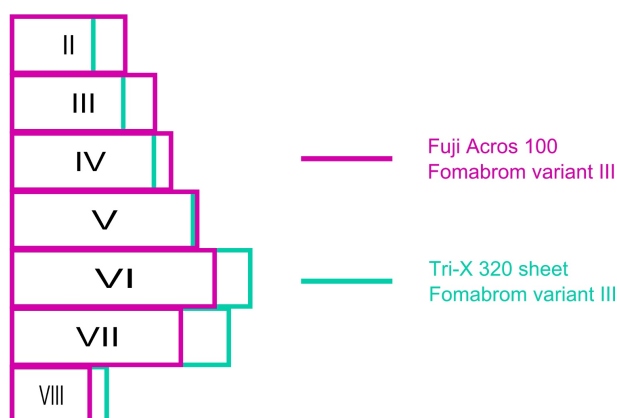
Quando in fase di stampa la curva del negativo si accoppia alla curva caratteristica della carta, la resa dei toni viene ulteriormente modificata: spicca la grande compressione che subisce Zona VIII, causata dal piede della carta di stampa e una grande espansione dei mezzi toni in Zona V e VI.

Stessa carta di stampa ma con un negativo di un'altra pellicola di fabbricazione tradizionale: La Tri-X 320 in lastra stampata (virtualmente) sempre su carta Foma Fomabrom Variant III gradazione 2.



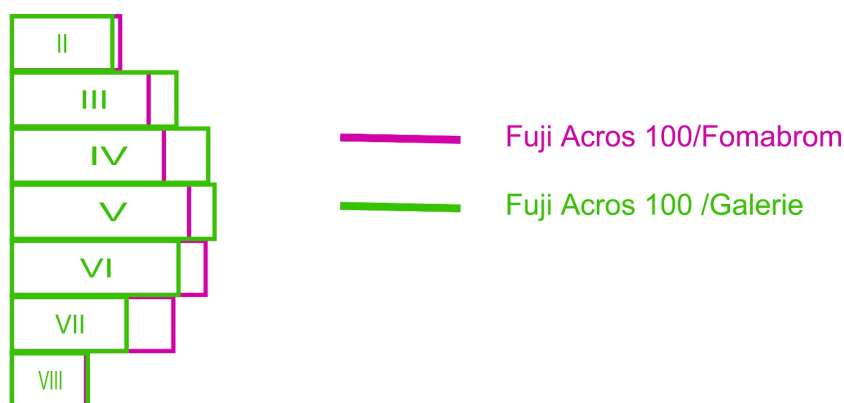
I campi dei grafici sono distorti per far combaciare le unità di misura e rendere i dati confrontabili e la gamma di densità della Tri-X è leggermente fuori il range di esposizione della Fomabrom, ma con un livello di errore ancora accettabile per un confronto.

La Tri-X 320 ha un piede più lungo della Acros 100 e questa cosa è chiaramente visibile confrontando le riproduzioni tonali delle due stampe:



Tutti i valori più scuri (Zone II, III e in parte IV) sono visibilmente più compressi; invece Zona VI e Zona VII sono notevolmente enfatizzate nella separazione tonale, non stupisce quindi che la Tri-X 320 sia una pellicola molto apprezzata dai ritrattisti.

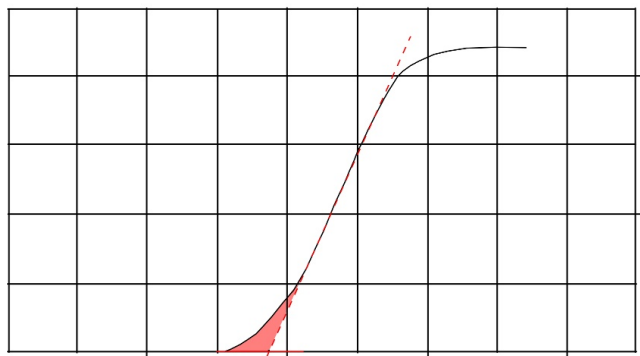
Come ultimo esempio vediamo un confronto tra la stessa pellicola e due carte molto diverse, sempre la Fomabrom Vario III e la Ilford Galerie:



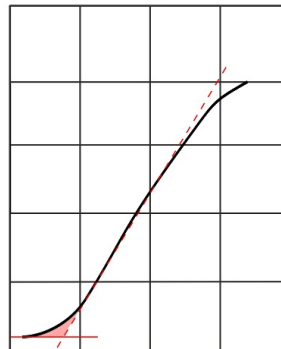
Nel confronto va considerato il pelo di contrasto in più che ha la gradazione 2 della Galerie rispetto alla Fomabrom. Nonostante questo la Galerie ha una densità massima ben più alta e una spalla molto meno pronunciata e queste caratteristiche permettono alle ombre di risaltare maggiormente. Tutti i toni bassi e medio-bassi hanno una lettura maggiore sulla Galerie, ma la Fomabrom ha la sua rivincita sui toni chiari, grazie al piede più breve rispetto a quello della Galerie –ricordiamo che nella curva caratteristica

della carta sul piede risiedono le alteluci e sulla spalla le ombre:

Ilford Galerie
gradazione 2



Foma Fomabrom Variant III
gradazione 2



Conclusioni

Siamo arrivati alla fine di questa serie di articoli sulla sensitometria.

In conclusione vorrei dire che la sensitometria può rivelarsi un utile strumento e come tale va considerato. Posso assicurare che mettersi lì a studiare i grafici o spendere soldi e tempo per tracciarsi in proprio le curve caratteristiche non migliorerà di una virgola la qualità delle proprie fotografie, anzi si corre il rischio di rimettersi troppo alla tecnica nella speranza che possa colmare lacune che di tecnico hanno poco.

Mi preme mettere in guardia dal cadere nella troppo facile semplificazione di considerare un materiale migliore di un altro solo in base ai numeri, ci si dovrà ricredere dopo molte frustrazioni che sarebbe stato più saggio evitare.

Anche per applicare e tarare il Sistema Zonale non è necessario dotarsi di densitometro e carta millimetrata, si possono benissimo usare Zone e Sviluppi Nx facendo a meno delle curve caratteristiche.

Nel corso degli articoli ho cercato di porre l'accento sull'importanza di trovare uno spazio al fattore soggettivo e personale anche all'interno di quelle che sembrano le rigide indicazioni dettate dai fabbricanti; la sensitometria non fa altro che definire lo spazio espressivo imposto dalla fisica e dalla chimica della fotografia ai sali d'argento, all'interno del quale possiamo e dobbiamo essere liberi di muoverci.

Nondimeno conoscere un po' di sensitometria può rivelarsi utile per comprendere meglio, o in altra forma, i concetti che stanno alla base dell'esposizione e della riproduzione tonale, oltre ad aumentare il bagaglio culturale di chi si appassiona all'arte della fotografia e questo sì che aiuta a crescere come fotografo e come persona.