

# 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!!!

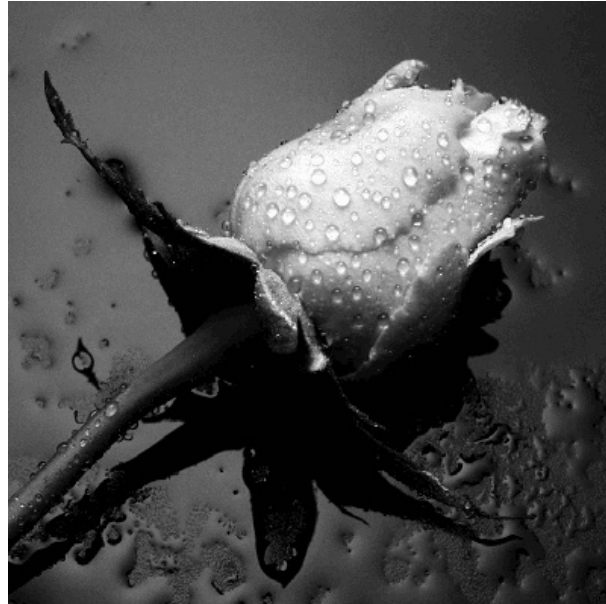
Ogni appassionato di fotografia, soprattutto se stuzzicato dal Sistema Zonale, prima o poi ha sentito parlare della curva caratteristica, ma quando si va ad approfondire appena un po' ci si trova di fronte ad un linguaggio criptico, a formule matematiche e a grafici astrusi che ben presto fanno pensare "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.

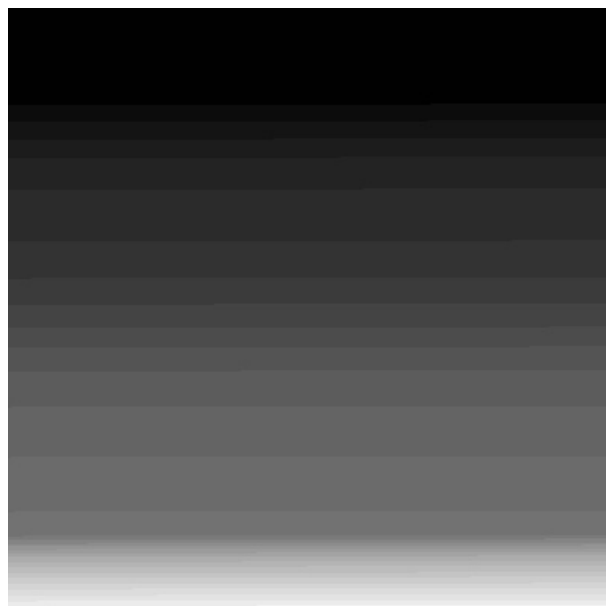
Sono anche convinto che la sensitometria non è difficile o astrusa ma che, come purtroppo spesso accade anche in altri campi, dei concetti fondamentalmente semplici vengono mascherati da un linguaggio complesso e inutilmente criptico e lo scopo di questo articolo è proprio quello di dimostrare che la 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:



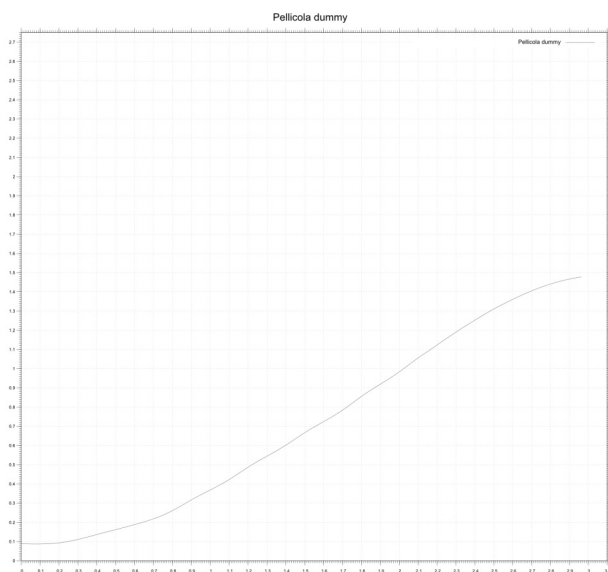
Vi ricorda qualcosa?

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  $\log \text{lux}/\text{sec}$ .

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:

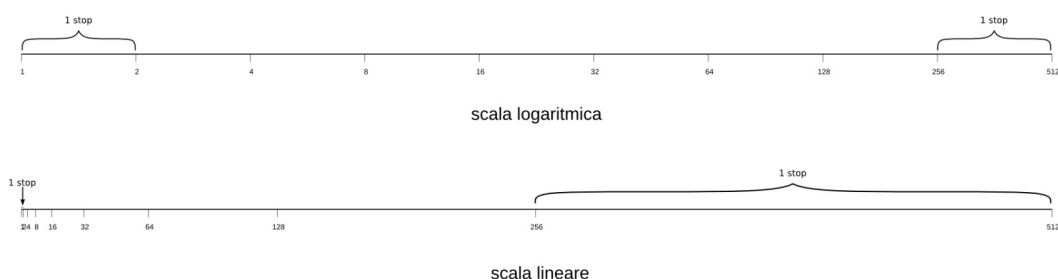
$$O = 100/25 = 4$$

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 logaritmiche è sufficiente dividere per 0,3 ( $1,5 / 0,3 = 5$  stop). Insomma conoscendo a menadito la tabellina del 3 i logaritmi 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.

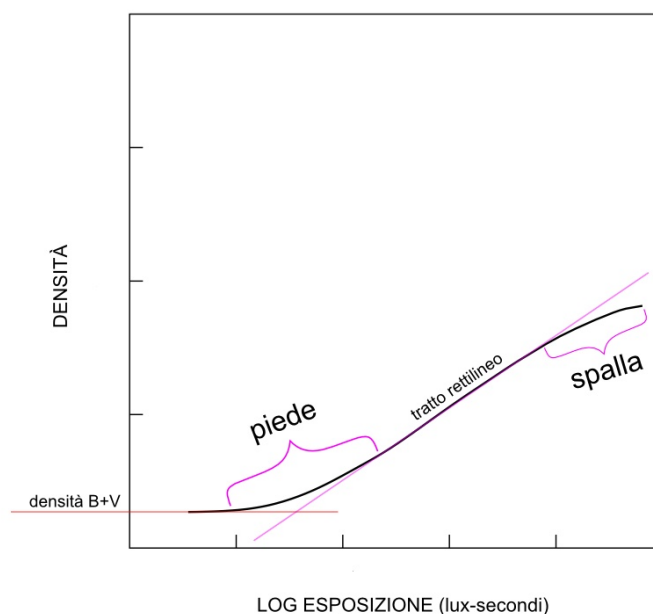
Il secondo è che il materiale sensibile non risponde alla luce finché non si raggiunge una certa soglia di esposizione superata la quale la pellicola comincia ad annerirsi.

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**.

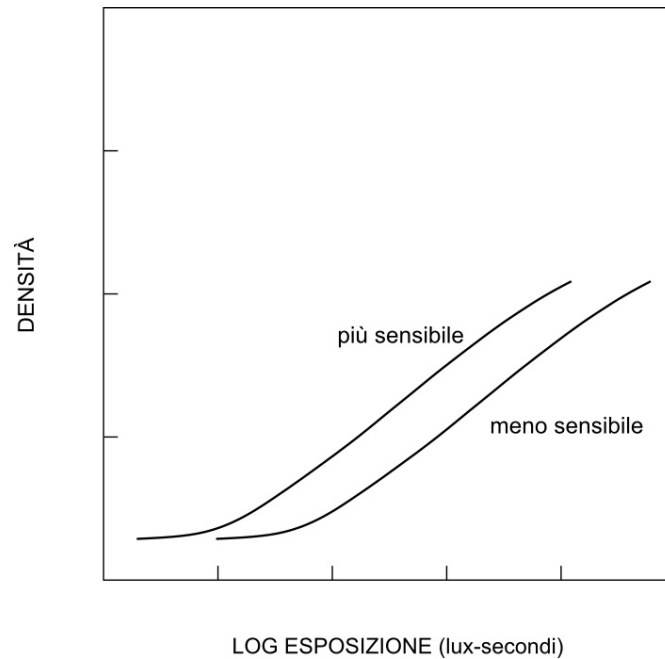
Sul piede della curva di una pellicola stanno le parti scure del soggetto ripreso, le ombre.

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.

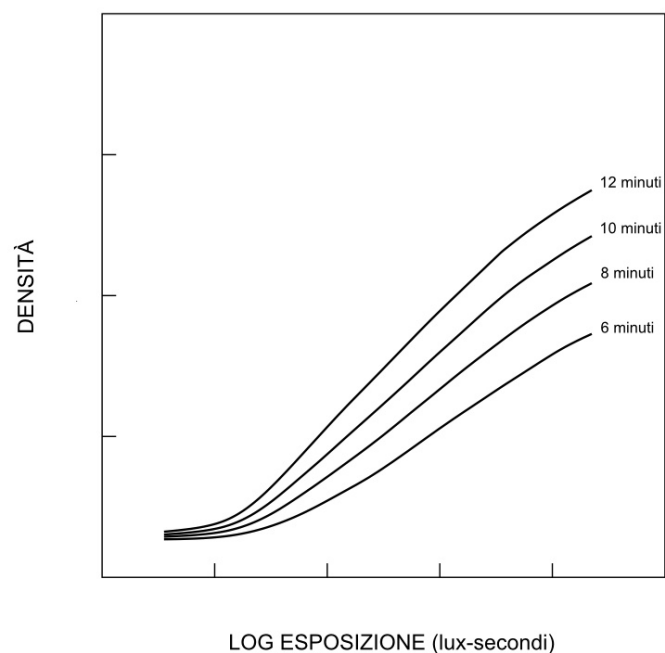


Come detto l'asse x riporta le esposizioni che aumentano man mano che ci si sposta verso destra, quindi la posizione della curva caratteristica nell'area del grafico indica anche la sensibilità della pellicola; più la curva è spostata verso destra minore è la sensibilità, dato che sono necessarie esposizioni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