

Capitolo X

Fotografia

L'antesignana delle apparecchiature fotografiche, così utili per le registrazioni di effetti in spettroscopia ed in altri campi, si può ritenere la camera oscura. Come visto, la formazione di immagini in camere oscure era già stata descritta da Alhazen e poi, con molta maggiore chiarezza dal Della Porta nella *Magia Naturalis* (1589). L'introduzione di lenti convergenti poste sul foro di entrata per aumentare la nitidezza delle immagini è descritta dal Della Porta, ma è trattata meglio dal professore dell'Università di Padova Daniele Barbaro (Venezia, 1513, † ivi, 1570) nel suo saggio *Practica della Perspectiva* (Padova, 1569). Sino al XVII secolo per camera oscura si deve intendere una vera e propria stanza buia, da cui il nome, in cui sedeva l'osservatore e nella quale la luce entrava da un forellino praticato nella imposta di una finestra. La camera oscura può suscitare in qualcuno il ricordo della famosissima allegoria della caverna di Platone (Πολιτεία, ζ' all'inizio). Le concezioni di Platone sul *lumen* si possono invece dedurre da passi del *Teeteto* e del *Timeo*, dove vengono distinti tre tipi di " fuoco ". La luce che si promana dal sole, un fuoco (flusso) interno che esce dall'occhio ed infine un differente fuoco che proviene dagli oggetti in osservazione che interagisce col fuoco, visuale, che esce dagli occhi;

dall'incontro dei due flussi dovrebbe nascere la visione. L'interpretazione letterale dei passi platonici implica contraddizioni delle quali è impossibile che il filosofo non si rendesse conto. Platone era probabilmente più interessato all'aspetto psicologico dei processi percettivi; il fuoco visuale è da considerarsi una illuminazione interna. Ad ogni modo non sembra proprio che il paragone della caverna si possa ritenere un primo esempio di *Gedanken-experiment*. Per Empedocle il flusso esterno era di natura corpuscolare e portava con sé forme e colori degli oggetti; la visione era dovuta " all'interazione " tra i due flussi.

Nel Settecento si diffusero camere oscure portatili ricavate da piccole portantine annerite, munite di lenti con le quali si faceva cadere l'immagine su un foglio di carta dove poteva essere ricopiata. Il brillante letterato veneziano Francesco Algarotti (1712 - 1764) descrive nel *Saggio sulla Pittura* (1764) una camera portatile più sofisticata. Invece di lasciare formare l'immagine sulla parete opposta alla fenditura di entrata, mediante specchi la si faceva cadere su di una lastrina di vetro opalino rendendo così più spedita la copiatura dell'immagine stessa. Di passata, l'Algarotti fu anche autore del saggio *Newtonianismo per le dame*, che ebbe molta fortuna. L'attrezzo fu sfruttato in Olanda (Vermeer) e specialmente a Venezia dai vedutisti (Canaletto, Bellotto e Guardi); al Museo Correr è esposto uno strumento settecentesco recante la scritta " A Canal " dotato di quella che potremmo chiamare ottica reflex.

Per diverse illustrazioni e fotografie di camere oscure si veda [21], Vol. V, pagg. 727 e sgg.

I primi tentativi di registrazioni su preparati fotosensibili risalgono ad un periodo molto anteriore a quanto ci si potrebbe aspettare. Nel 1811 Davy riuscì ad ottenere immagini su strati sottili di cloruro di argento che si annerivano rapidamente poichè non faceva uso di alcun fissaggio. Lo stesso Davy dà anche notizia di esperimenti

condotti già nel 1802 da Thomas Wedgwood, figlio del più noto ceramista Josiah (1730 - 1795): “ se si pone una superficie bianca cosparsa di una soluzione di nitrato di argento dietro un disegno su vetro e si espone il tutto alla luce solare, i raggi trasmessi producono sfumature di marrone e nero la cui intensità varia sensibilmente a seconda delle sfumature del disegno” ; anche Wedgwood non riuscì a trovare il modo di fissarle. Il vero procedimento fotografico si deve ai fratelli Niepce, Joseph-Nicéphore (1765 - 1833), e Claude (1763 - 1828) ed al fisico e pittore **Daguerre** (Louis-Jacques-Mandè, 1787 - 1851). I Niepce e Daguerre rimasero in contatto per lunghi anni, però i contributi decisivi si possono assegnare a Daguerre. Il procedimento della dagherrotipia consisteva nell'esporre una lastrina d'argento ai vapori di iodio, in un contenitore chiuso. Si formava uno straterello di AgI , di colore violaceo. Proiettando sulla lastra un'immagine entro una camera oscura , dopo una esposizione di ore era ben visibile un'immagine fotografica. Dopo una breve esposizione, di alcuni minuti, la lastra non mostrava alcuna modificazione apparente; se però veniva esposta a vapori di mercurio su di essa appariva l'immagine fotografica. Lunghi lavaggi in soluzioni di NaCl asportavano lo ioduro " non modificato " e si aveva un fissaggio dell'immagine. Evidentemente si trattava di un processo quanto mai macchinoso. Presto si passò, ad opera di altri ricercatori, a lastre di vetro e, più tardi, a pellicole di materiale cellulosico. Su questi supporti veniva disperso bromuro d'argento, un tempo in collodio ed in seguito in gelatina animale. Si ebbe contemporaneamente un affinamento dei processi di sviluppo e fissaggio. Contributi fondamentali alla sperimentazione ed alla comprensione dei processi di sviluppo e fissaggio furono portati negli anni 40 e 50 dell'Ottocento da H. Fox Talbot (1800 – 1877) ¹. Si vide abbastanza presto che la qualità

¹ cf. Schaaf, L. J. (2000). *Leading light* in: *Chemistry in Britain* , **36** ,12 , 40 – 42 .

delle fotografie migliorava usando una coprecipitazione di AgBr con piccole percentuali di AgI. I processi di sensibilizzazione degli alogenuri (immagine latente) e di sviluppo e fissaggio potranno essere chiariti solo dopo la scoperta della quantizzazione delle radiazioni luminose. I fondamenti si possono trovare illustrati, nelle linee essenziali, in [2], Vol. 5, pagg. 216 e segg.

La camera oscura verrà abbastanza presto abbandonata e sostituita da camere fotografiche di dimensioni più piccole; solo con la messa a punto di pellicole fotosensibili si potranno avere camere fotografiche portatili di piccole dimensioni cui siamo abituati. Non è sufficiente avere pellicole a grana fine per buone registrazioni fotografiche, ma è indispensabile avere obiettivi adatti. Una eccellente trattazione, con cronologia, degli obiettivi fotografici si può trovare nel trattato di E. Perucca [16] ; ci limitiamo a ricordare qualche caratteristica. Per una cronistoria dell'impiego di lastre di vetro e poi di pellicole in fotografia, si veda [21], Vol. V a pag. 735 e 740 e segg. rispettivamente. Due valori fondamentali che caratterizzano gli obiettivi, non solo fotografici, sono l'angolo del campo oggetti, $2(\gamma)$, e l'angolo di apertura, $2(u)$, chiamato da Perucca $2(\alpha)$; per quest'ultimo si usano spesso i valori dell'apertura relativa : h/f , dove h è il diametro del diaframma . Tanto più grande è il primo, tanto maggiore è l'ampiezza del campo fotografabile; tanto più grande è il secondo, tanto più spinta è la risoluzione, come messo in evidenza da Abbe e Rayleigh (ved. Cap. precedente); per soddisfare l'approssimazione di Gauss deve essere $h/f \leq 0.10$ e quindi si tratta di un valore molto piccolo. A parità di brillantezza dell'oggetto fotografato l'illuminamento della pellicola dipende solo da h/f . Gli obiettivi devono inoltre essere convenientemente corretti per le aberrazioni; anche per una buona trattazione di questi effetti si può vedere il citato Perucca, [16], alle pagg. 120 -

142 . L'eliminazione dell'aberrazione cromatica era stata realizzata da Moore Hall (1733) e Dollond (1757), indipendentemente, mediante un *doublet* crown-flint. Wollaston nel 1812 riuscì ad eliminare coma ed astigmatismo diaframmando a distanza opportuna un menisco convergente dotato di aberrazione sferica. Chevalier (1821) sostituendo il menisco con un doublet ottenne acromatismo e costruì un obiettivo con apertura $h \approx f / 8$ e $(\gamma) \approx 50^\circ$. In questo obiettivo l'aberrazione da sfericità è bene sia presente perchè così per i raggi non parassiali si compensano coma ed astigmatismo ed in parte anche la curvatura del campo. Il matematico J. Petzval nel 1841 ideò per la Casa Voigtländer un obiettivo *luminoso* , cioè a fortissima apertura a scapito della apertura di campo, $2 (\gamma) \approx 24^\circ$. Fin verso il 1840 la fotografia richiedeva tempi lunghissimi di posa data la scarsa luminosità degli obiettivi e la povera sensibilità delle emulsioni fotografiche. Per svariati decenni fu necessario sfruttare il " lampo di magnesio " , ottenuto facendo bruciare un filo di lega Mg-Al chiuso in una ampolla contenente ossigeno. Fino all'entrata in uso di fonti elettriche, la lega veniva innescata meccanicamente, provocando l'esplosione di una apposita capsula. Come per altre tecnologie la guerre servirono da stimolo, a caro prezzo, anche per la fotografia: durante la guerra di Crimea e poi durante la guerra di secessione negli Stati Uniti si ebbero i primi servizi fotografici sugli avvenimenti bellici. Nell'ultimo quarto del secolo ebbe inizio l'applicazione delle registrazioni fotografiche in astronomia. Nel 1888 furono realizzate le prime fotografie della nebulosa di Andromeda ed un decennio dopo vennero registrati spettri di radiazioni stellari.

Un decisivo progresso tecnico si deve a tecnici della Zeiss che verso il 1890 , accoppiando un doublet acromatico di " vecchi vetri" con un doublet nuovo ottennero un *anastigmatico* , cioè un obiettivo privo di cromatismo,

astigmatismo, curvatura del campo e coma per valori notevoli dell'angolo $2(\gamma)$, obiettivo detto *protar*. Gli obiettivi sin ora accennati, con miglioramenti ulteriori tennero il campo sino agli anni venti del secolo XX. Dopo entrarono in uso obiettivi a fuoco corto, $f \approx 0.05\text{m}$, e con valori di $2(\gamma)$ piccoli, $20^\circ - 30^\circ$, sufficienti perchè l'immagine copra il formato ridotto delle pellicole generalmente impiegate. L'uso di emulsioni a grana finissima permette di sottoporre i negativi ad ingrandimenti notevoli senza perdere dettagli dell'immagine. Si trattava di apparecchi a fuoco fisso all'infinito. Contemporaneamente o quasi si ebbe l'introduzione di obiettivi a fuoco regolabile: la montatura degli obiettivi poteva cioè, mediante dispositivi a scorrimento telescopico, consentire la messa a fuoco per distanze variabili dall'infinito a pochi metri. Per distanze $< 1\text{m}$ si poteva ricorrere alla montatura di lenti addizionali. Un altro componente essenziale è costituito dall'otturatore. È difficile dare una cronologia per questo organo. Attualmente sono montati due tipi di otturatore: centrale e a tendina. Il primo è un diaframma ad iride posto inizialmente all'interno dell'obiettivo il che comporta che ogni obiettivo deve essere munito del proprio otturatore; sono però stati realizzati sistemi con otturatore centrale disposto posteriormente all'obiettivo. Questo tipo di otturatore presenta una notevole inerzia, ma comunque si ottengono dei minimi di posa di $1/500$ di secondo. L'otturatore a tendina era inizialmente costituito da una tendina di materiale opaco, con una fenditura rettilinea, che scorreva quasi a contatto con la pellicola; la larghezza della fenditura e la velocità di scorrimento potevano venire variate. In seguito si realizzarono tendine a velocità di scorrimento costante munite di fenditure di diversa larghezza scelte in funzione del tempo di posa prescelto. Questo tipo di otturatore va particolarmente bene per pose lunghe. Essenzialmente nel secondo dopoguerra si ebbe un rapido sviluppo: obiettivi

intercambiabili, obiettivi con fuoco regolabile a scatti, o più recentemente con fuoco regolabile con continuità, profondità di campo regolabile mediante sofisticati tipi di diaframmi. Infine, negli ultimi decenni si è arrivati a macchine del tutto automatizzate con otturatori ed esposimetri a comando elettronico, flash incorporato, piccoli gioielli per quanto riguarda la meccanica, mentre per quanto riguarda l'ottica in senso stretto la superba tradizione delle Case tedesche, in cui operarono inizialmente gli allievi di Abbe, ha dovuto essere in parte abbandonata data la necessità di produrre a costi contenuti. Alcuni schemi ottici si possono trovare in [2], vol. V, pagg. 236 e segg.