

4. Immagini, idoli, fantasmi...

*Una figura simile a quella di tuo padre,
armata di tutto punto, apparve dinanzi a loro ...*

W. Shakespeare: *Amleto*, atto I, scena II.

Parentesi sui significati del termine “immagine”

È questo il momento di riflettere un po' sul significato di questa parola, tanto usata e abusata.

Versione dotta: Immagine è quello che tutti sappiamo: i raggi che provengono da uno stesso punto dell'oggetto (supposto piano e perpendicolare all'asse ottico) convergono in un certo punto di un certo altro piano. Questo accade per tutti i punti dell'oggetto, e così si forma l'immagine, nel piano coniugato. Inutile che stia a ricordare le dimensioni, orientamento ecc. di questa immagine, nonché la definizione di immagine reale o virtuale.

Qui occorrono alcuni commenti:

- Si tratta di una costruzione geometrica valida entro certe ipotesi, ossia approssimata o meglio come caso limite (*approssimazione di Gauss*). Potrà essere più o meno ben soddisfatta nella realtà, ma non lo è praticamente mai *con esattezza*.
- È utilissima per capire gli strumenti ottici, e questo ne giustifica l'impiego e lo studio (al livello scolastico opportuno).
- È utile, ma è del tutto insufficiente da sola, per capire ciò che si vede.
- Ha carattere artificiale (o se preferite teorico): questo è particolarmente evidente nella distinzione fra immagine reale e virtuale.
- Non si dice mai cosa accade se l'oggetto non sta in un piano, come una faccia...
- Non esiste nessuna legge fisica o di altro genere che ci obblighi a pensare che le immagini dell'ottica geometrica debbano coincidere con ciò che si *vede*.
- Anzi: *l'identificazione è del tutto arbitraria, e non si verifica quasi mai*.

Alcune di queste affermazioni potranno suonare strane e forse sconcertanti, ma avremo modo di capirle e verificarle più avanti.

Versione corrente: Esiste un diverso significato del termine “immagine,” che è in uso corrente anche da parte di chi conosce la teoria di cui sopra e lo è ancor più dai profani: immagine è “ciò che si vede,” comunque abbia origine e indipendentemente da qualsiasi teoria. O anche, la figura che si forma su un qualsiasi schermo o pellicola.

Così parliamo di “immagine sfocata” o “aberrata,” che dal punto di vista dell'ottica gaussiana sono puri non-senso: se l'approssimazione di Gauss vale, l'immagine sta in un preciso piano, e fuori di quel piano non c'è, e basta;

se l'approssimazione di Gauss non vale, l'immagine nel senso di cui sopra non esiste proprio.

Eppure tutti usiamo queste espressioni!

Immagine come preconcezione: Per quanto possa sembrare strano e forse incredibile, esiste una “preconcezione” che sopravvive nel termine stesso di “immagine”: il latino *imago*, insieme con *species*, sono il paio dei greci *εἶδος* (*eidōs*), *εἰδωλον* (*eidolon*). Tutti insieme portano l'idea (anche questa parola ha la stessa radice greca ...) di immagine, forma, specie, ma anche di fantasma, simulacro.

Perché dico questo? Perché un'antica concezione della visione parla di “immagini” (*eidola*) che si staccano dagli oggetti ed entrano nell'occhio. Fantasticherie? Cose del passato? Vediamo...

Ecco che cosa ha risposto Anna (14 anni – 4^a ginnasio) alla domanda “perché mi vedo nello specchio?”: “Perché la tua immagine si riflette su quel piano.” Non ha mica detto che si forma un'immagine virtuale dietro lo specchio: è la *tua* immagine (*eidolon*) che si riflette!

Ed ecco che cosa ha detto il prof. Riccardo Neuschüler, primario della clinica oculistica al “Fatebenefratelli” di Roma, durante “Elisir” del 20-10-97: per spiegare in che consiste la cataratta, ha detto che se il cristallino è trasparente, “le immagini lo attraversano liberamente”; altrimenti ecc. ecc. E la stessa cosa mi è capitato di risentire in seguito da un altro oculista: evidentemente c'è una “cultura” che si appoggia su queste idee...

Oppure prendiamo questo brano, tratto da una rivista che dovrebbe essere seria (“*Sapere*” febbraio 1997, p. 91):

[...] Partiamo dunque dal più semplice e forse dal più antico dispositivo ottico: la camera oscura. Non c'è bisogno di grosse spiegazioni per comprendere in che cosa essa consista, è sufficiente considerare una scatola dotata di un piccolo foro su una parete laterale e priva del soffitto, per potervi accedere con lo sguardo; il gioco è fatto! Un'immagine luminosa esterna alla scatola e diretta verso la parete forata tenderà, dopo essersi ribaltata verticalmente, a proiettarsi sulla parete opposta.

La fig. 4-1 tenta un'interpretazione di quanto sopra... Spero di aver provato che gli “eidola” sono ancora tra noi, e quindi bisogna tenerne conto nell'insegnamento!

La lanterna magica

Ancora dalla stessa rivista:

[...] Il principio di funzionamento della lanterna magica si basa sulla legge di rifrazione della luce, scoperta separatamente, intorno al 1620, da Descartes e da Snell; la legge può essere riassunta in quanto segue: quando un raggio di luce passa da un mezzo ad un altro, il rapporto

tra il seno dell'angolo di incidenza e il seno dell'angolo di rifrazione si mantiene costante.

Con una serie opportuna di lenti, che appunto rifrangono la luce, si può ottenere, previo un duplice ribaltamento verticale dell'immagine, il fenomeno in esame. Nell'ordine è necessario disporre di uno specchio concavo, che rifletta i raggi di luce provenienti da una candela rendendoli paralleli, di una lente piano convessa, che focalizzi il fascio luminoso (primo ribaltamento), di un disegno su vetro ed infine di due lenti biconvesse che operino il secondo ribaltamento e riportino la figura all'orientamento di partenza prima che essa compaia sulla parete.

No comment... Ma come funziona davvero la lanterna magica? (fig. 4-2).

L'obbiettivo

La cosa più semplice da capire è l'obbiettivo: il suo scopo è di far convergere i raggi che arrivano da un punto dell'oggetto (diapositiva) in un punto dello schermo. Nel gergo dell'ottica: formare sullo schermo un'immagine reale dell'oggetto (fig. 4-3).

L'obbiettivo può essere composto da una, due o più lenti; la sua funzione non cambia. Solo che un obbiettivo con due o più lenti è più costoso, ma funziona meglio: ci sono meno aberrazioni.

La sorgente

In linea di principio può essere qualsiasi: si va dalla candela delle prime lanterne magiche alle lampade alogene di oggi. Si tratterà in generale di una sorgente estesa, ma è vantaggioso che lo sia il meno possibile. Quando è estesa, è bene che abbia luminanza uniforme.

Lo specchio

Lo specchio situato dietro la sorgente non è essenziale: serve solo a non sprecare la luce che la sorgente manda all'indietro (fig. 4-4). Può anche aiutare a simulare una sorgente più uniforme, ma non occorre entrare in dettagli. Per fare in modo che la luce riflessa dallo specchio si comporti come se venisse dalla sorgente, questa si deve trovare *nel centro* dello specchio, non nel fuoco.

Il condensatore

Prende questo nome la lente interposta fra sorgente e diapositiva. È un componente importantissimo, ma meno facile da spiegare. Che succede se lo togliamo? Che la diapositiva si vede molto male: illuminata al centro, buia al bordo. La ragione è mostrata in fig. 4-5: la luce che dalla sorgente arriva in un punto periferico (A) della diapositiva prosegue oltre e *non entra* nell'obbiettivo. Scopo del condensatore è di deviare la luce della sorgente in modo che entri più o meno tutta nell'obbiettivo (fig. 4-6).

Dunque il condensatore non ha nessun ruolo nella formazione dell'immagine, ma è fondamentale per una corretta illuminazione dell'oggetto (la stessa cosa accade ad es. nel microscopio). A questo aspetto degli strumenti ottici troppo spesso non si presta attenzione...

La lavagna luminosa

Anch'essa è un'evoluzione della lanterna magica, e si possono riconoscere gli stessi componenti (fig. 4-7). C'è una complicazione addizionale ma di poca importanza: la luce parte in direzione verticale, e dopo l'obbiettivo viene deviata da uno specchio a 45° , per poter proiettare l'immagine su uno schermo verticale.

Più interessante studiare la particolare forma che assume il condensatore. Si tratta sempre di una lente, di dimensioni molto grandi (formato A4 o maggiore). Sarebbe proibitivo (soprattutto per il peso) realizzarla nel modo usuale, per cui si ricorre a una *lente di Fresnel* (v. App. 2).