

LEZIONI DI COLORE

Sommario

1 - ESSERE - APPARIRE **15**

- La luce 18
- Le misurazioni 21
- Il campo quantistico 22
- La qualità della luce 23
- La materia 28
- La superficie 30

2 - VEDERE **35**

- La percezione 40
- La psiche 47
- Il corpo 50

3 - ORDINARE **57**

- Mescolanze di luci e di materia 62
- La colorimetria 69

4 - RAPPRESENTARE **73**

- L'ordinamento dei colori 76
- I sistemi geometrico-qualitativi 77
- Le raccolte 90
- I sistemi geometrico-quantitativi: gli atlanti 93

5 - COLORARE **99**

- Le materie coloranti 103
- I colori organici (coloranti) 104
- I colori inorganici (pigmenti) 107
- I colori sintetici 110
- I veicoli 110
- I prodotti vernicianti 112
- I pigmenti a effetti speciali 113
- Gli articoli per belle arti 116

6 - TINGERE **119**

- La tintura 122
- La stampa 126
- I coloranti tessili 130
- Nobilitazioni e finiture 133

7 - STAMPARE **135**

- Le carte 139
- La stampa 142
- Nobilitazioni e finiture 149
- La retinatura 152

8 - NOMINARE **155**

- Il nome dei colori 160
- L'etimologia 167
- I glossari cromatici 171

9 - INDICARE **177**

- Il tempo 180
- I minerali 183
- I vegetali 186
- Gli animali 189

10 - ESPRIMERE **195**

- Il codice involontario 198
- Il codice volontario 202

11 - EMOZIONARE **213**

- I colori delle emozioni 216
- La risposta emotiva 219
- La personalità 226

12 - SUGGERIRE **237**

- Le illusioni sensoriali 240
- Le sinestesie 247

Introduzione

Che cos'è il colore?

Ancora oggi è difficile rispondere a questa domanda, difficile dare alla parola “colore” un senso compiuto, difficile ricomporla nei suoi molteplici aspetti, che chiamano in gioco aree scientifiche anche molto distanti tra loro ma collegate a comporre uno dei fenomeni più importanti della percezione, cioè l'interpretazione di ciò che si sta osservando.

A partire dalla filosofia greca le riflessioni sul colore hanno espresso opinioni diverse, relative a modi di sentire a volte opposti. Negava la sua esistenza Democrito (460-360 a.C.) che – rifiutando le apparenze sensibili – sosteneva che gli odori, i sapori e i colori esistono solo in chi li prova e non nella realtà, in quanto la materia è formata da “atomi e vuoto”.¹ Ne registrava la presenza tra soggettività e oggettività Platone (428-348 a.C.) che, dando valore al ruolo dell'osservatore, affermava che ciò che chiamiamo “colori” sono sensazioni prodotte da un “fuoco” interno all'occhio che scorre verso l'esterno, dove incontra le particelle emanate dai corpi. All'opposto Aristotele (384-322 a.C.) teorizzava che ogni colore è una proprietà intrinseca e inerente a ciascun elemento, la cui vibrazione giunge all'occhio tramite un medium trasparente come l'aria, e individuava nella mescolanza in diverse proporzioni dei “colori semplici” – bianco, nero e giallo – la formazione di tutti gli altri, a loro volta combinati con luce e oscurità.

Il dibattito sulla definizione del colore considerato come “attributo fisico” (qualità oggettiva) o come “sensazione individuale” (qualità soggettiva) ha prodotto una dicotomia di posizioni che ha accompagnato la sua storia fin dagli esordi e ha dato luogo a controversie molto animate, di cui è un esempio



Platone (428 a.C.) specula sull'aspetto del colore, che oggi è svolto dalle ricerche qualitative.

¹ Atomo, dal greco *átomos*, ossia *indivisibile*, perché era considerato l'unità più piccola e indivisibile della materia.



Aristotele (384 a. C.)
matematizza l'aspetto
del colore, che oggi è
svolto dalle ricerche
quantitative.

paradigmatico il contrasto tra la posizione di Newton e quella di Goethe.

La concezione idealista, negando la realtà fenomenica, considera il colore un fenomeno interamente soggettivo che dipende da una proprietà mentale e afferma che: "Il colore di per sé non esiste² non è una grandezza fisica ma una qualità della sensazione visiva e come tale è un'entità puramente soggettiva e incomunicabile".³ La concezione materialista invece, riconoscendo l'esistenza degli oggetti che percepiamo tramite i canali sensoriali indipendentemente dalla loro rielaborazione mentale, sostiene che il colore è una frequenza misurabile e riproducibile, una proprietà oggettiva e reale del mondo fisico, indipendentemente dal fatto di essere percepita e di essere oggetto di elaborazione da parte dei nostri circuiti cerebrali.⁴

Una definizione che racchiude le contraddizioni insite nel problema è data da Marco Riva, quando sostiene che il colore è "una particolare esperienza fenomenica dell'osservatore, difficilmente descrivibile e misurabile, provocata da uno stimolo oggettivo, fisicamente descrivibile e misurabile".⁵

Alla comprensione di questo complesso fenomeno concorrono varie discipline scientifiche, tra cui: *la scienza della visione*, che studia il rapporto tra stimolo e percezione al fine di formulare le leggi della funzionalità visiva; *la colorimetria*, che misura i colori e le funzioni di mescolanza traducendoli in calcoli matematici; *la psicofisica*, che studia il rapporto che si instaura tra lo stimolo cromatico e la risposta che ne consegue; *la chimica*, che si occupa delle proprietà della materia e della struttura chimica dei coloranti, dei pigmenti e dei leganti; *la psicologia*, che studia le relazioni che intercorrono tra colore e comportamento umano;⁶ *la matematica* e *l'informatica* per lo sviluppo dei modelli di rappresentazione e riproduzione del colore. Varie

² Mario N. Armenise, Presidente SIOF (Società Italiana di Ottica e Fotonica) in Presentazione a: *Misurare il colore. Fisiologia della visione a colori - Fotometria - Colorimetria e norme internazionali*. A cura di Claudio Oleari. Hoepli, Milano, 2008.

³ Prefazione degli autori a: *Misurare il colore. Fisiologia della visione a colori - Fotometria - Colorimetria e norme internazionali*. A cura di Claudio Oleari. Hoepli, Milano, 2008.

⁴ Rita Levi-Montalcini, *Abbi il coraggio di conoscere*. RCS Libri, Milano, 2004.

⁵ Marco Riva, *Il colore degli alimenti e la sua misurazione*, DISTAM. Università di Milano. <http://www.immaginicomputer.it>.

⁶ Tra i molteplici e differenti studi del settore: il fenomeno colore, la psicofisiologia, la percezione, la Gestalt, la Testistica, il Simbolismo, l'Art Therapy.

scienze umanistiche poi approfondiscono l'argomento colore nei suoi molteplici aspetti culturali, ne indagano i significati, le espressioni e gli usi nei contesti in cui si manifestano, tra queste ricordiamo: *la linguistica*, *l'antropologia*, *l'etnografia*, *la semiotica*, *le scienze cognitive* e anche *il marketing*, che a queste discipline attinge per rendere efficace la sua azione.

La domanda "che cos'è il colore" non ha quindi una risposta univoca, perché deve confrontarsi sia con processi matematicamente dimostrabili, sia con un insieme di dati non accessibili all'indagine fisica.

La ricerca si sviluppa così su due binari: quello *quantitativo* che trasforma l'analisi fenomenologica del colore in una formalizzazione matematica e quello *qualitativo* che si concentra sulla polisemanticità dei suoi contenuti.

In questo libro si esporranno gli elementi fondamentali della ricerca quantitativa e qualitativa, necessari per gestire con cognizione la progettazione cromatica.



Goethe vedeva nel colore "un valore d'ombra" provocato dalla collaborazione tra luce e oscurità.

1

ESSERE - APPARIRE

- LA LUCE
- LE MISURAZIONI
- LA QUALITÀ DELLA LUCE
- LA MATERIA
- LA SUPERFICIE

*Se l'occhio non fosse solare,
come potremmo vedere la luce?*

Johann Wolfgang von Goethe

Olafur Eliasson, *The weather project*, 2003.



La luce

Nel buio totale come nella luce assoluta e abbagliante non si percepiscono colori, occorre uno stadio intermedio.

Platone diceva che “L’occhio coglie i colori solo quando interviene la luce, perché senza luce i colori restano invisibili”¹, osservazione ripresa molto più tardi da Goethe (1749-1832) che vedeva nel colore “un valore d’ombra” provocato dalla collaborazione tra luce e oscurità, un prodotto della luce che si rende manifesto nel suo incontro con la materia, un colore intermedio tra due polarità in cui la visione è negata per eccesso di abbagliamento o di privazione.

Ma fu Newton (1642-1727) a fornire la chiave che segna il passaggio della luce e dei colori da qualità sensibili accidentali a sostanze corporee determinate – come scrive Angelo Catricalà – e con lui il raggio di luce diviene una cosa fisica, un oggetto assoggettabile agli schemi della fisica meccanica.²

Ma che cos’è la luce?

L’esperienza di luce e colore significa qualcosa di più che i dati sensoriali del mondo spaziale. Le parole “luce” e “colore” denotano ricchezza, salute e integrità; non sono semplicemente un segno spaziale dell’ambiente, ma un bisogno umano fondamentale;³ sono elementi che sfuggono alle definizioni, non si fanno catalogare, si presentano con volti diversi agli osservatori che ne indagano la natura.⁴

In fisica si distinguono quattro forze o interazioni che interagiscono tra loro:

- *La forza elettromagnetica*, composta dalla forza elettrica e dalla forza magnetica, che sono due aspetti apparentemente diversi di un’unica forza.⁵

¹ Schmucl Sambursky, *La luce e il colore nelle scienze fisiche e nella teoria goethiana*; in AA.VV, *Il sentimento del colore*. Red!, Como, 1990.

² Angelo Catricalà, *L’estetica fondativa del colore*. In: *Colore e Colorimetria, contributi multidisciplinari*, Vol. VIII, Maggioli Editore, Santarcangelo di Romagna (Rn), 2012.

³ Gyorgy Kepes, *Il triangolo della visione*. Dedalo Libri, Bari, 1987.

⁴ www.lucianoromoli.it.

⁵ Il magnetismo è prodotto dalle cariche elettriche in moto e non è separabile dall’elettricità.

- *La forza gravitazionale*, per la quale tutti i corpi materiali si attraggono reciprocamente.

- *La forza nucleare debole*, che agisce all’interno dei nuclei atomici ed è responsabile della radioattività.

- *La forza nucleare forte*, che agisce all’interno dei nuclei atomici e tiene assieme protoni e neutroni.

L’uomo ha un’esperienza diretta solo delle prime due perché le altre agiscono a livello subatomico. A una specifica porzione di *onde elettromagnetiche* appartengono la luce e le radiazioni che la compongono che, inviate da una sorgente all’occhio umano, sono tradotte in colori.

Le radiazioni elettromagnetiche

Le radiazioni elettromagnetiche sono un fenomeno dovuto alla contemporanea propagazione di onde periodiche di un campo elettrico e di un campo magnetico, oscillanti in piani tra loro ortogonali.⁶ Il loro insieme costituisce il cosiddetto *spettro elettromagnetico*, convenzionalmente rappresentato da un grafico lineare suddiviso in settori, in cui le radiazioni sono disposte a partire dalle lunghezza d’onda minore e frequenza maggiore, fino a quelle a lunghezza d’onda maggiore e frequenza minore, in questa progressione: raggi cosmici, raggi gamma, raggi X, raggi ultravioletti, *luce*, raggi infrarossi, microonde, onde radio.

Solo la frazione compresa tra i raggi ultravioletti e i raggi infrarossi, detta *luce visibile*, è percepibile dall’occhio umano; i suoi limiti non sono definibili con assoluta precisione, in quanto la sensibilità dell’occhio varia da individuo a individuo. Per convenzione la sua estensione è stata fissata nell’in-

⁶ Nel 1672 Isaac Newton pubblica un articolo in cui espone la sua teoria corpuscolare della luce e dei colori, per cui a ciascun colore corrisponderebbero corpuscoli differenti che si propagano nello spazio. Lo scienziato chiama l’esperimento dei due prismi con cui è giunto a queste osservazioni *Experimentum crucis* (esperimento cruciale), ma il contenuto del suo articolo non viene accettato ed è anzi criticato aspramente dai contemporanei, che respingono la natura ondulatoria della luce. Newton, che è interessato a trovare la regolarità matematica dei fenomeni, nel 1675 presenta un nuovo saggio in cui sostiene che lo spazio è pervaso da un etere sottilissimo, una sorta di fluido elastico, in cui si propagano vibrazioni analoghe a quelle acustiche, e che la luce è costituita da un flusso di “corpuscoli di varia forma” che interagiscono con l’etere e si muovono tutti alla stessa velocità. In: *Piorgio Odifreddi racconta Isaac Newton. La gravità, la luce e i colori del mondo*. La biblioteca di Repubblica, Gruppo editoriale L’Espresso, Roma 2012.

Lo spettro del visibile, ossia quel continuo di radiazioni monocromatiche percepibili.



tervallo compreso tra i 380 e i 750 nm (nanometri)⁷, limitata da una parte dalle radiazioni ultraviolette e dall'altra da quelle infrarosse. Questi confini comprendono lo *spazio del colore* o *spettro del visibile*, ossia quel continuo di radiazioni monocromatiche percepibili all'occhio. Sotto ai 380 nm c'è l'invisibile ultravioletto, chiamato *luce nera*, al di sopra dei 750 nm c'è l'infrarosso, avvertito sotto forma di calore. Tuttavia in natura non esistono radiazioni monocromatiche ma solo radiazioni composte da una loro mescolanza in concentrazione diversa, che arrivano contemporaneamente al nostro occhio.⁸

La rappresentazione grafica

Alle diverse lunghezze d'onda delle radiazioni visibili è "convenzionalmente" attribuito un nome che le definisce come colori, mentre la loro sequenza è rappresentata da un grafico lineare, suddiviso per bande, dal violetto – passando per il blu, il verde il giallo e l'arancione – al rosso.

Violetto	380 - 450
Blu	450 - 475
Ciano	475 - 495
Verde	495 - 570
Giallo	570 - 590
Arancione	590 - 620
Rosso	620 - 750

I quanti - fotoni di luce

La luce presenta una natura duale: infatti consiste sia di particelle-quant, sia di onde. La rappresentazione "corpuscolare" e quella "ondulatoria" sono considerate due descrizioni complementari della stessa realtà, ciascuna delle quali è solo

⁷ 1 nanometro = 1 milionesimo di millimetro, cioè un miliardesimo di metro.

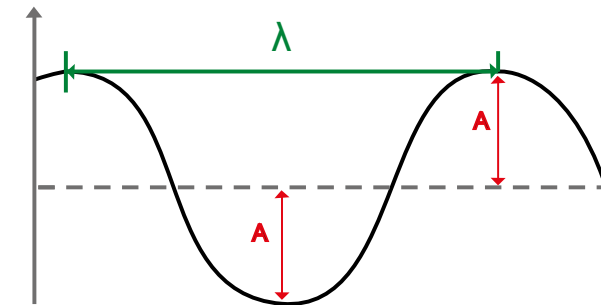
⁸ Marco Riva, *op. cit.*

parzialmente adeguata e con un limitato campo di applicazione.⁹ Le particelle-quant, chiamate *fotoni* o *quanti di luce*, sono unità di base indivisibili e di massa nulla che si comportano da "trasportatori" dell'energia luminosa e si propagano in linea retta nel vuoto tutte alla medesima velocità (circa 300.000 km/sec.)¹⁰, ma con diversa *lunghezza d'onda*, *frequenza* ed *energia*.

Le misurazioni

La lunghezza d'onda - λ

La lunghezza d'onda rappresenta la distanza che intercorre tra il punto massimo della curva, detto *cresta*, e quello della cresta successiva¹¹ ed è inversamente proporzionale alla quantità di moto del fotone: il che significa che una lunghezza d'onda breve corrisponde a una particella che si muove con una grande quantità di moto (e quindi con elevata velocità) e viceversa.



La lunghezza d'onda rappresenta la distanza che intercorre tra il punto massimo della curva, detto cresta, e quello della cresta successiva.

La frequenza - f

La frequenza si riferisce al numero di oscillazioni che l'onda compie in un secondo ed è proporzionale all'energia del fo-

⁹ Fritjof Capra, *Il Tao della fisica*. Adelphi edizioni, Milano, 1982.

¹⁰ Nessun corpo può raggiungere la velocità della luce, la massima possibile in natura.

¹¹ La lunghezza d'onda, ossia la distanza tra due creste, è misurata dividendo la velocità per la frequenza.