

CORRADO MALTESE

## LEONARDO E LA TEORIA DEI COLORI

Per rendere più facile la lettura,  
i fogli dei codici di Leonardo sono stati  
riprodotti "raddrizzate" rispetto  
agli originali.

Nell'articolo pubblicato nel 1977 a conclusione di lunghi studi sulla percezione dei colori<sup>1</sup> Edwin Land ha scritto: «Perhaps the first observation pointedly relevant to the mechanism of color formation in images is not Newton's spectrum but the phenomenon of colored shadows, described in 1672 by Otto von Guericke. «This is how it happens – he wrote – that in the early morning twilight a clear blue shadow can be produced upon a white piece of paper [by holding] a finger or other object ... between a lighted candle and the paper beneath». This important experiment, we now know, depicts an elementary example of generating three different lightnesses on the three receptor systems. A diagram of this experiment with long-wave («red») light and white light appears below. Here the color of the shadow is blue green.»

Nel testo segue uno schema che illustra come si produca, secondo la teoria del Land, un'ombra blu-verde su un fondo bianco (un foglio di carta) illuminato da due sorgenti di luce, una bianca e una rossa, interponendo una mano tra quest'ultima e il foglio. Tutti gli effetti di colore sono raggiunti – secondo il Land – lungo il tratto del sistema nervoso che va dalla retina alla corteccia e sono determinati, colore per colore, dal calcolo fulmineo di una terna di valori di luminanza confrontati simultaneamente e distintamente dai tre sistemi di recettori (coni), sensibili classe per classe alle radiazioni luminose ad alta, media e bassa frequenza.

Qui non è certo la sede per discutere la validità della teoria del Land e della esposizione che egli stesso ne fa, ma non è possibile fare a meno di notare subito: 1. una certa discrepanza tra l'esperimento da lui schematizzato e quello effettivamente desumibile dal racconto del Guericke; 2. l'assenza di ogni riferimento a Leonardo da Vinci, *cui invece effettivamente risale la prima e più ampia serie di esperimenti che si conoscano sia con le ombre colorate sia con le sorgenti di luce di diversa colorazione.*

Potrebbe sembrare futile o marginale intrattenersi a precisare l'esattezza della descrizione di un esperimento registrato all'incirca nel 1672 e ancor più futile rivendicare la matrice a Leonardo. Tuttavia la recente proposta teorica del Land non solo offre una base nuova per capire la ragione delle ombre colorate studiate ed enfatizzate

dagli Impressionisti nella seconda metà dell'Ottocento, ma offre anche una base, proprio attraverso la stessa identica teoria, per recuperare una consapevole fiducia in quei *colori propri* che a giusta ragione la nostra dinamica percettiva ci induce ad assegnare a ogni superficie visibile e oggettivabile, quali che siano le variazioni della intensità e della colorazione della luce incidente, ma che, dal Rinascimento maturo in poi e specialmente dopo l'Impressionismo, ci siamo abituati a considerare un falso miraggio, una operazione soltanto psicologica e quindi una inutile pastoia. Non è perciò indifferente per la storia della pittura e per la comprensione esatta del lavoro dei pittori durante secoli (e ancora oggi), cominciare a verificare le implicazioni anche storiche dell'esposizione del Land, specialmente quando è d'obbligo un riferimento a Leonardo e alle sue specifiche ricerche. Da questi argomenti mi propongo di trarre spunto per riesaminare qualche linea importante della ricerca leonardiana sui colori, cui la critica ha prestato attenzione, dopo gli studi del Solmi, solo saltuariamente e in modo non adeguato<sup>2</sup>.

Prima di tutto è opportuno rilevare che la previsione che un'ombra prodotta da un corpo opaco che intercetta una luce rossastra aggiunta a una luce bianca su uno schermo bianco avrà una colorazione blu-verde è tipica non solo della pittura impressionista ma anche di una seria conoscenza pittorica attuale non ignara del cerchio di Rood e della teoria dei complementari, dei contrasti simultanei e delle *after-images*, e, meglio ancora, dei vari effetti della sintesi additiva. Adottando la guida di queste conoscenze è persino ovvio che, caricando di luce rossa le tre componenti della bianca, le zone non caricate per ef-

2 E. SOLMI, Leonardo da Vinci e la teoria della visione, in *Nuovi Studi sulla filosofia naturale di Leonardo*, Mantova 1905, pp. 191–209. Utilissima, ma con valore prevalentemente documentario, la raccolta di testi di Leonardo, curata da J.P. RICHTER e poi ampliata e commentata da C. PEDRETTI (ed. Phaidon, Londra, I, 1970 [3a ediz.], pp. 221–231; id. volume con le aggiunte e i commenti del Pedretti, id. 1977, pp. 203–222). Il solo recente intervento specifico (menzionato dal Pedretti) si deve a MARIA RZEPINSKA nell'ambito di un più largo studio sulla teoria pittorica di Leonardo (pubblicato in *Rocznik Historii Sztuki*, Varsavia 1962), citato dalla stessa in «Raccolta Vinciana», XIX, 1962, pp. 259–266. Si attende ora la pubblicazione di uno studio sull'ottica leonardiana ad opera di Kim H. Veltman. Colgo qui l'occasione per ringraziare pubblicamente il dott. A. Porsia, di Genova, per avermi messo a disposizione la sua splendida raccolta di testi leonardiani e per i preziosi suggerimenti bibliografici.

1 E. LAND, The Retinex theory of color vision, in *Scientific American*, December 1977, pp. 108–128, p. 126.

fetto dell'interposizione di un corpo opaco dovranno risultare blu-verdi; purchè – debbo ora aggiungere per mio conto – *il sistema venga osservato nel suo insieme con riferimento alla colorazione*; ossia purchè l'attenzione di chi guarda sia rivolta in modo comprensivo verso tutto l'insieme *da un punto di vista cromatico*. Ho voluto porre il quesito di cui sopra a un esperto pittore di formazione classica e ignaro delle teorie del Land chiedendogli quale colorazione avrebbe avuto l'ombra nelle condizioni su descritte e la sua risposta è stata senza esitazione quella prevista nell'esperimento<sup>3</sup>. Dunque, se dovessimo giudicare le teorie del Land su questa base dovremmo concludere che esse non aggiungono molto a quanto sapevamo, o – addirittura – complicano le cose inutilmente. Tuttavia ritengo che l'esemplificazione apposta alla citazione del Guericke sia soltanto una infelice applicazione di un principio importante, quello dell'effetto-colore come risultato di un calcolo retinico-corticale. Dico infelice perchè mi sembra che l'esemplificazione sia stata proposta senza accorgersi che contraddice tutto il resto dell'articolo del Land, rivolto a dimostrare l'esistenza di meccanismi per cui il nostro sistema visivo è in grado di individuare la «vera tinta» (cioè la colorazione o le brillanze «proprie») di un oggetto indipendentemente dalle variazioni di intensità e di croma della luce incidente.

La ragione di questa contraddizione (che proprio per quanto sto per dire è più apparente che reale) dipende verosimilmente dal fatto che il Land ha mancato di distinguere *tra diversi automatismi di calcolo* impiegati nell'intero nostro sistema percettivo, i quali vengono attivati a seconda che l'attenzione sia rivolta, per l'appunto, a individuare «proprietà oggettive» o «effetti percettivi», i quali a loro volta emergono bene solo in condizioni particolari, allorchè le diverse colorazioni appaiono giustapposte o vicinissime tra loro e in condizioni di luminanza sufficientemente equilibrate. Scriveva per l'appunto Leonardo (anche se il testo dipende qui da un manoscritto perduto): «Il lume del fuoco tigne ogni cosa in giallo. Ma questo non apparirà esser vero se non v'è al paragone le cose alluminate dall'aria; e questo paragone si potrà vedere vicino alla fine della giornata o sì, veramente, dopo l'aurora, ed ancora dove in una stanza oscura dia sopra l'obietto uno spiraculo d'aria ed ancora uno spiraculo di lume di candela, e in tal loco certamente fia vedute chiare e spedite le lor differenze ...»<sup>4</sup>. Qui Leonardo non parla di ombre colorate, ma soltanto di luci colorate proiettate, peraltro

in accordo con numerosi brani autografi sullo stesso argomento. Non è però un caso – come vedremo meglio – che la luce rossa del fuoco sia abbinata con la luce bianca (o bianco-azzurra) dell'aria e che le condizioni richiamate siano esattamente quelle del Guericke.

Qui non posso indugiare ulteriormente sugli automatismi di calcolo cui ho accennato e basti la presente indicazione<sup>5</sup>. Sta però di fatto che la teoria della sintesi additiva e del tristimolo non solo non deve essere considerata superata o cancellata dalla teoria del Land (né egli mostra intenzione di considerarla tale) ma continua a spiegare bene la gran parte dei fenomeni osservati almeno a cominciare da Leonardo. Ebbene, a questo punto occorre sottolineare che proprio lo studio attento della colorazione delle ombre costituì (e costituisce forse ancora) un potente quanto semplice mezzo di analisi della composizione della luce e delle sue varie forme di ricomposizione prescindendo dall'uso del prisma. Un tale studio è stato inoltre per Leonardo (ma anche per i suoi successori compreso il Guericke) premessa e conseguenza naturale e inseparabile dello studio della colorazione delle sorgenti di luce. Di fatto l'esperienza del Guericke fu rilevata dallo Helmholtz e da altri (per esempio dal Buffon), ma il Guericke conosceva bene le esperienze di Leonardo, tanto che almeno in un caso ne ripeté gli errori (l'azzurro sarebbe stato generato dalla commistione di bianco e di nero, come vedremo meglio)<sup>6</sup>. La discrepanza tra l'esperienza del Land e quella del Guericke è che quest'ultima sembra ricalcare perfettamente le esperienze di Leonardo e comporta due sorgenti di luce diverse, ma anche due ombre di colorazione diversa. Basta infatti che il dito si avvicini un poco al foglio bianco o lo tocchi perchè appaiano due ombre anzichè una sola: una, la principale (che esclude la luce della candela), di colorazione celeste-turchese e l'altra (che esclude la luce grigio-azzurra del cielo al crepuscolo) che si presenta con una colorazione grigia e un po' fumosa tendente leggermente al rosato.

L'osservazione di due ombre al posto di una è importante perchè rivela di fatto non una composizione («aria» + «candela») e una scomposizione (aria + candela – candela), ma una composizione e due diverse scomposizioni (composizione aria + candela accanto a scomposizione aria + candela – candela; composizione aria + candela

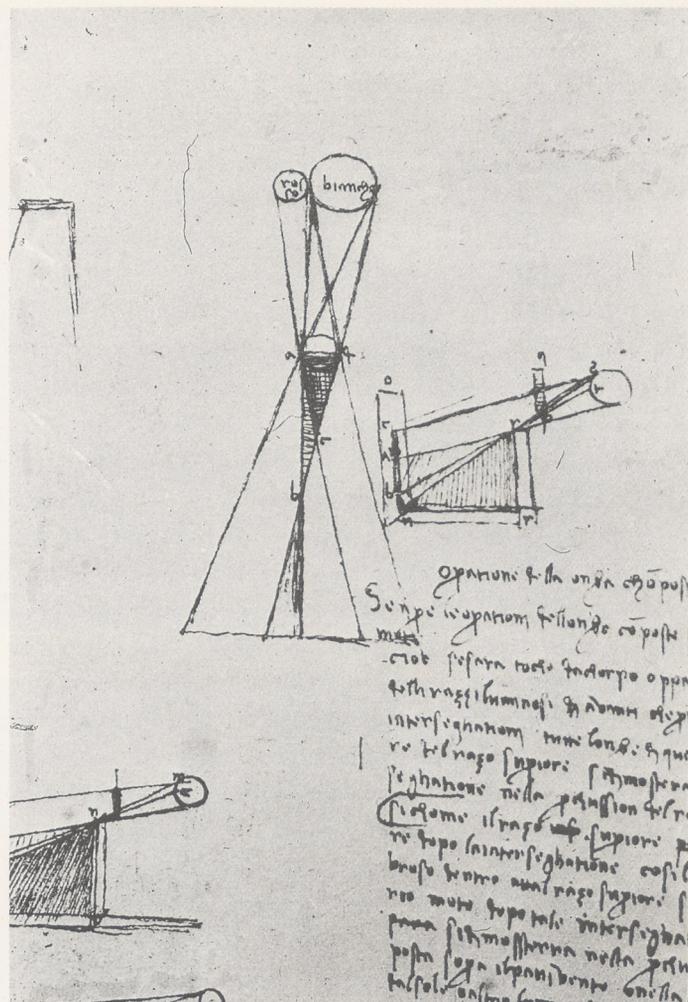
3 Mi è gradito ringraziare in proposito il pittore Aurelio Caminati per la sua cortese collaborazione.

4 V. p. 39, carta 18, in C. PEDRETTI, *Leonardo da Vinci on Painting, a lost book* (LIBRO A), P. Owen, London 1965.

5 Sui meccanismi attenzionali v. C. MALTESE, Per uno studio sperimentale e logico dei linguaggi non verbali (visivi) in *Studi di Storia delle Arti*, edito dall'Istituto di Storia dell'Arte dell'Università di Genova, 1977, pp. 7–21.

6 Questa linea genealogica è stata messa bene in evidenza dal Solmi (v. nota 2) specialmente alle pp. 193, 200, 201. L'opera di OTTO VON GUERICKE è intitolata *Experimenta nova ut vocantur magdeburgica de vacuo spatio*, Amsterdam 1672, p. 142.

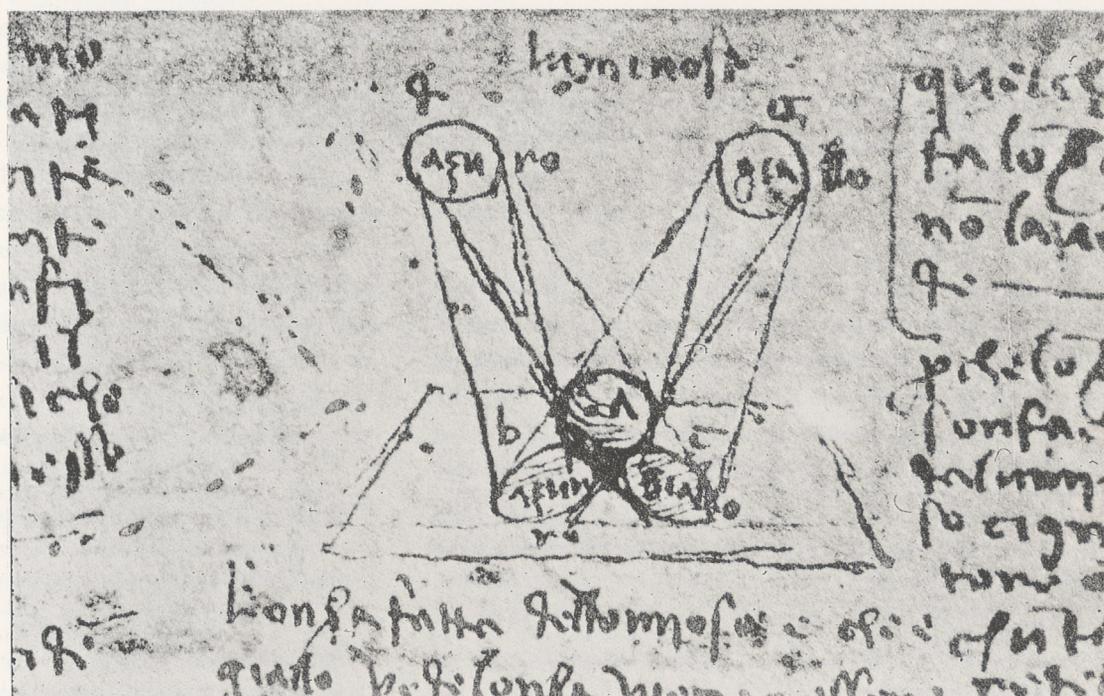
accanto a scomposizione aria + candela - aria). Per di più è possibile osservare le diverse colorazioni vicine tra loro e quindi confrontarle facilmente. Leonardo analizzò in questo modo luci e colori in tutte le direzioni possibili e immaginabili. Nel Codice Atlantico il f. 277v-a è quasi interamente dedicato alle «operazioni con ombre composte» e alla «composizione di più razzi luminosi» ottenuta variando la disposizione e il numero degli «spiraculi». Un disegno mostra un illuminante bianco vicino a un illuminante rosso ed entrambi producono una doppia ombra su una superficie mediante un corpo opaco interposto: una situazione che potrebbe essere esattamente quella descritta dal Land (se si prescinde dalla duplicità dell'ombra) e - prima ancora - dal Guericke (fig. 1). La stessa situazione si ha anche nel Codice Atlantico al f. 45v-a, in cui le sorgenti a confronto sono «azzurro» e «giallo». In un passo del *Trattato della pittura* le sorgenti a confronto sono invece l'azzurro del cielo e il rosso del fuoco (fig. 2)<sup>7</sup>. Ma Leonardo si servì anche di tre sorgenti di luce diverse disposte intorno a un corpo opaco in modo da generare tre ombre corrispondenti. La descrizione ci è conservata attraverso un passo del *Trattato della pittura* in cui le sorgenti da orientare su una «lista bianca» sono l'«aria» (ossia il cielo azzurro), il sole, un fuoco<sup>8</sup>. E' probabile che



1. Cod. Atl., f. 277 v-a

7 V. A. BORZELLI, *Trattato della pittura di Leonardo da Vinci*, ed. Carabba, Lanciano 1924, vol. II, § 690, pp. 106-107.

8 Id., vol. II, § 632, p. 81; ho provato a combinare a triangolo le ombre derivanti dal cielo azzurro, da un riflesso ocre di una



2. Cod. Atl., f. 45 v-a

questo sistema sia rappresentato da un disegno in basso del foglio 22r del Ms. C dell'Institut de France, dove sono chiarissimi i tre coni d'ombra disposti radialmente in corrispondenza degli illuminanti rispettivamente a circa 120° l'uno dall'altro (fig. 3).

Tornando all'esperienza in cui la luce del cielo è confrontata con la luce di una candela e il corpo che fa ombra è un dito, bisogna dire, a giustificazione di chi ha trascurato l'ombra prodotta dalla esclusione della luce del cielo, che le due specie d'ombra sono difficilmente comparabili: quella proiettata dalla candela, (e della quale quindi esclude la luce) dipende da una sorgente ovviamente vicinissima e di dimensioni molto ridotte, e appare perciò ben proporzionata e nitidamente ritagliata; quella proiettata dal vano della finestra, che dipende da una sorgente più lontana e soprattutto molto più ampia, è sfocata e produce un cono d'ombra che cessa a pochissima distanza dall'oggetto opaco interposto, a maggior ragione se si tratti di un oggetto cilindrico e nella fattispecie di un dito. In conseguenza l'ombra è abbastanza ben visibile solo qualora l'oggetto (il dito nel nostro caso) sia collocato vicinissimo al foglio esposto alle due luci o addirittura lo tocchi. E' probabile che la presenza stessa della seconda ombra sia sfuggita al Land proprio per questi motivi.

In realtà a Leonardo non era sfuggita la necessità di costruirsi sorgenti di luce omogenee per grandezza e potenza. Nel Codice Atlantico, al f. 9v-b è un disegno straordinariamente significativo con la scritta: «modo di fare una lanterna grande e bella». Vi appare lo sportellino laterale semiaperto e la candela all'interno, ma l'immagine della candela è visibile con la sua brava distorsione dovuta alla rifrazione attraverso una spessa e ampia lente convergente, colorata sul lato anteriore. Peccato che non sia facile appurare se all'interno dietro la candela non fosse prevista una superficie (piana o concava?) specchiante: attorno agli specchi Leonardo s'ingegnò a lungo, come tutti sanno, e l'ipotesi non è da escludere. In tal caso si sarebbe trattato di un vero proiettore<sup>9</sup> (fig. 4).

Ad ogni modo la conferma che l'uso della lanterna fosse previsto anche, se non prevalentemente, per lo studio della composizione e scomposizione delle luci colo-

parete, da una lampada al tungsteno. Le ombre apparivano rispettivamente: celeste chiaro tendente al turchese; giallo brillante; porpora. Escludendo la lampada l'ombra porpora diventa bluastro, ecc. Poichè la luce al tungsteno poteva essere sostituita dal fuoco di una candela, l'esperimento era perfettamente accessibile anche a Leonardo.

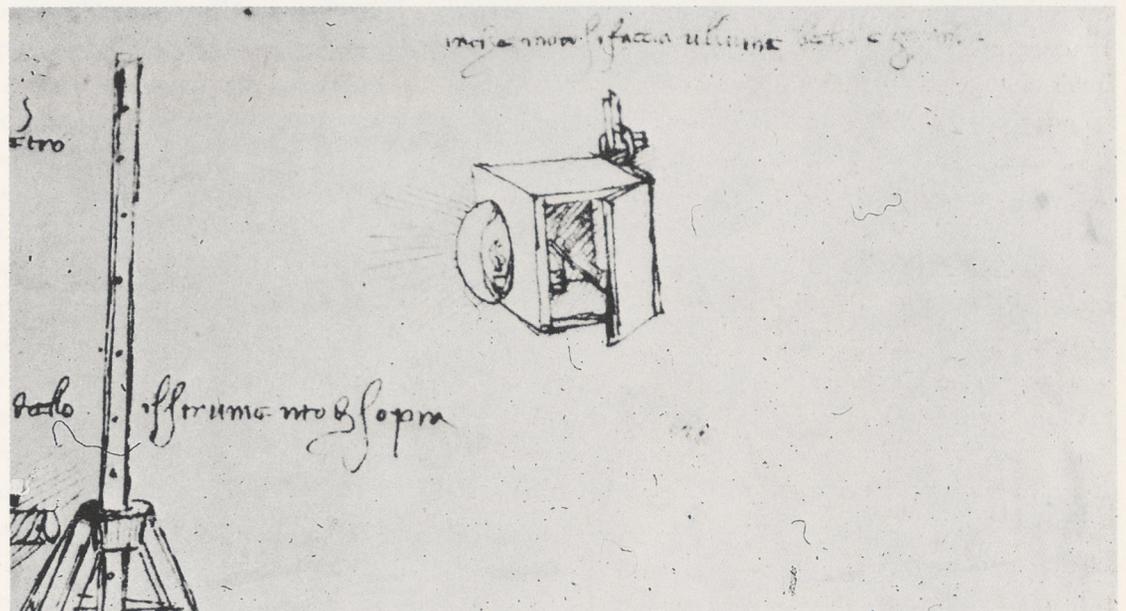
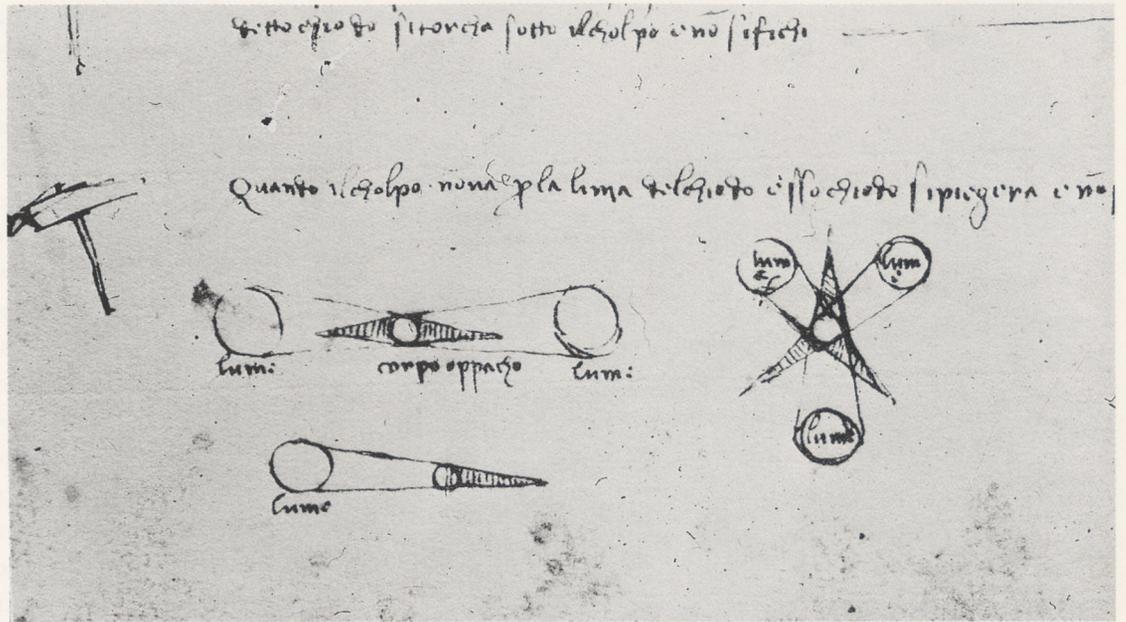
9 V. la citazione un po' frettolosa della lanterna in D. ARGENTIERI, L'Optica di Leonardo, in *Annali dei Lavori Pubblici*, 1939, p. 50. Ma v. anche F.M. FELDHAUS, *Leonardo, der Techniker und Erfinder*, E. Diederichs, Jena 1922, p. 105.

rate si ha in un brano del f. 270r-b del Codice Atlantico: «Se torrai uno lume e quello metterai in una lanterna tinta in verde o altri colori trasparenti, vedrai per isperienza tutte quelle cose che fieno alluminate da esso lume parere d'esso colore della lanterna ...» E' significativo che nello stesso brano si invochi a conferma l'esperienza degli oggetti illuminati dalle vetrate colorate delle chiese e delle nuvole illuminate dal sole rosseggiante del tramonto.

L'esistenza in mano a Leonardo di più lanterne usate come sorgenti di luce di diverso colore dà un contenuto plausibile al vocabolo «luminosa» o «luminose», che egli usa più volte come sostantivo singolare o plurale (per esempio nel Codice Atlantico al f. 45v-a; nel Windsor 19151 v). Tuttavia è verosimile che Leonardo si sia deciso a sintetizzare luci colorate con le lanterne soltanto dopo qualche tentativo eseguito proiettando su superfici bianche luce solare riflessa da superfici colorate. Una documentazione attendibile si ricava dai paragrafi 162 e 163 del *Trattato della pittura*, dove si schematizza una colorazione verde ottenuta su un corpo bianco mescolando riflessi gialli e azzurri e ancora si schematizza una superficie colorata in azzurro, capace di riflettere la luce solare (trasformandola in azzurra), su un corpo giallo che si tingerebbe così di verde<sup>10</sup>. Se ne ha finalmente una traccia in un disegno molto caratteristico del Codice Atlantico f. 181r-a. Esso rappresenta il tentativo (forse solo il progetto) di proiettare su una sfera bianca tre luci colorate diverse differenziando simultaneamente gli effetti di ogni singola luce e delle tre luci mescolate a due a due. L'intuizione è straordinaria, ma il progetto è impreciso o inadeguato e il disegno è geometricamente errato. Intanto gli illuminanti *o*, *m* e *a* sono chiamati non «luminose» ma «obietti alluminati», e ciò lascia adito al dubbio che Leonardo fosse ancora incerto, almeno in linea teorica, tra la tecnica di ottenere sorgenti di luce colorata diverse da superfici colorate riflettenti e la tecnica di ottenerle da sorgenti colorate per trasparenza. Inoltre a un certo punto il testo è reticente<sup>11</sup>. Lo spicchio superiore della sfera *abc-def* avrebbe dovuto tingersi soltanto della luce azzurra di *o*, lo spicchio successivo (in senso orario), avrebbe dovuto

10 Ediz. Borzelli, vol. I, §§162-163: «Come nessun colore riflesso è semplice, ma è misto con le specie degli altri colori», ecc.

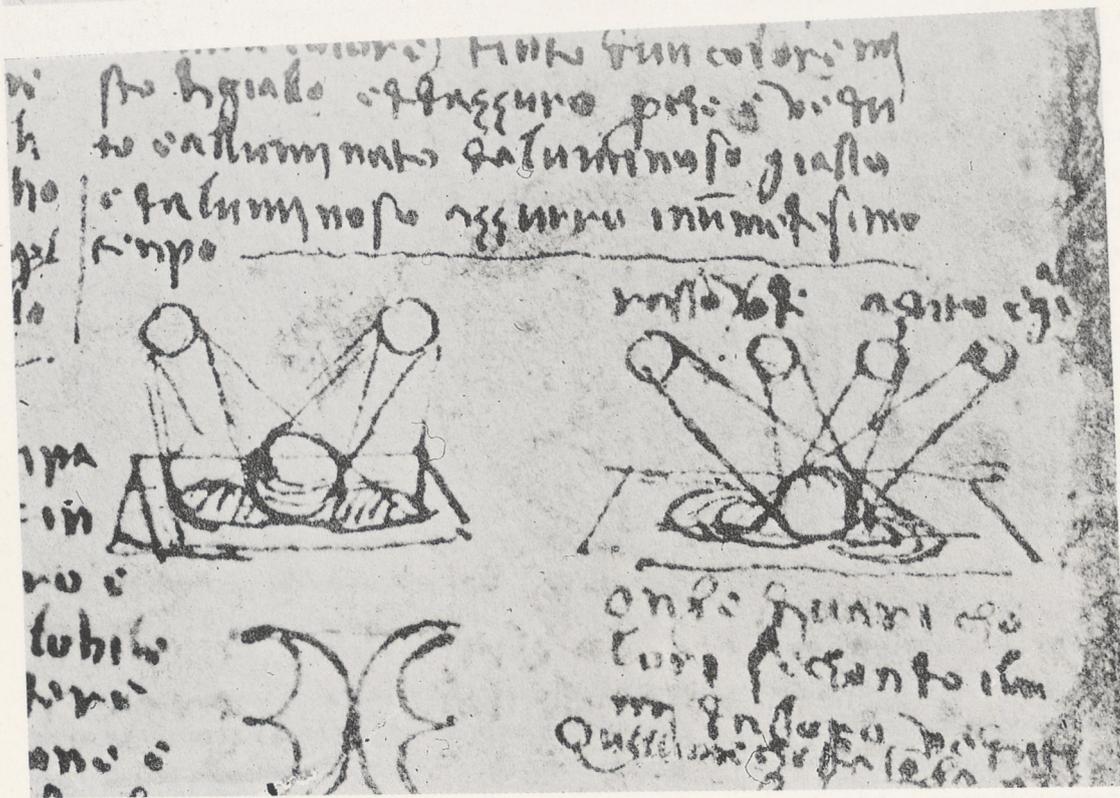
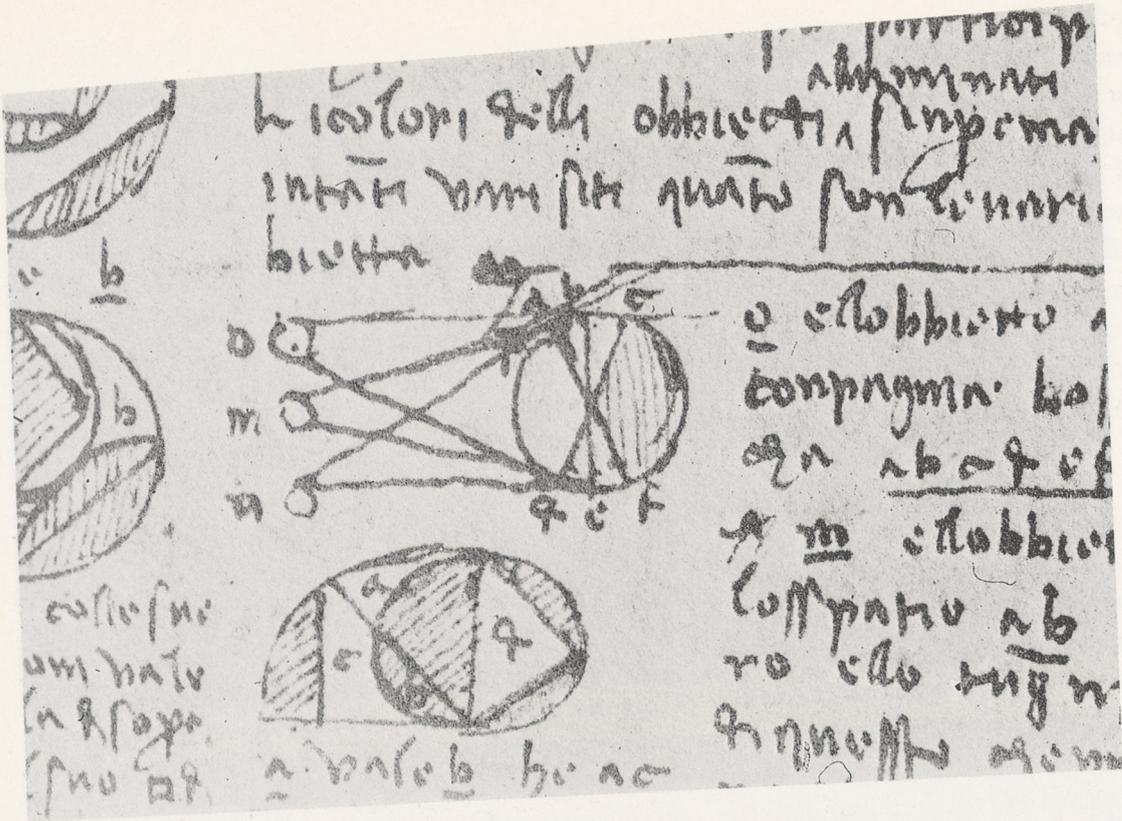
11 «O è l'obietto azzurro alluminato e vede solo, senza altra compagnia, lo spazio *bc* della sfera bianca *abcdefe* la tigne di colore azzurro; *m* è l'obietto giallo, il quale allumina lo spazio *ab* in compagnia dello *o* azzurro e lo tigne in colore verde (per la 2a di questo, che prova lo azzurro e giallo fare verde bellissimo, etc.). E il rimanente si dirà nel libro della pittura e in questo libro si proverà facendo penetrare le spezie dei corpi e colori delle cose alluminate dal sole per piccolo spiracolo rotondo in loco oscuro, in parete piana in sè, bianca, etc.»



tingersi della sintesi tra la luce azzurra di o la luce gialla di m, producendo un «verde bellissimo». Sul destino dello spicchio a d e dei successivi il testo non fa parola e Leonardo se la cava con un «eccetera». Il guaio è che non ci ha lasciato nemmeno la connotazione dell'illuminante a, che in teoria dovremmo supporre rosso (fig. 5).

Però ciò che qui più interessa è, come dicevo, il tentativo di unire simultaneamente su una stessa superficie una serie completa delle principali colorazioni semplici e di quelle composte. Se mai Leonardo tentò davvero di realizzare il sistema su descritto usando illuminanti della stessa grandezza della sfera bianca (e questo sarebbe stato

il solo caso in cui la partizione in spicchi raffigurata nel disegno sarebbe stata corrispondente al vero), Leonardo si trovò certamente di fronte a una sorpresa: sullo spicchio a d invece di ottenere una colorazione gialla dovette trovarsi di fronte a una colorazione chiara ma grigiastra e indefinibile, forse tendente al rosato, mentre poté riscontrare un aranciato pallidissimo nello spicchio d e e un rosso vivo nello spicchio f e. Se ciò accadde Leonardo aveva scoperto una sorta di sintesi additiva, ma non era in grado di rendersene perfettamente conto. Il luogo dove le tre luci si sommarono è assolutamente improbabile che apparisse bianco. Ma – cosa ancora più sconcertante – era

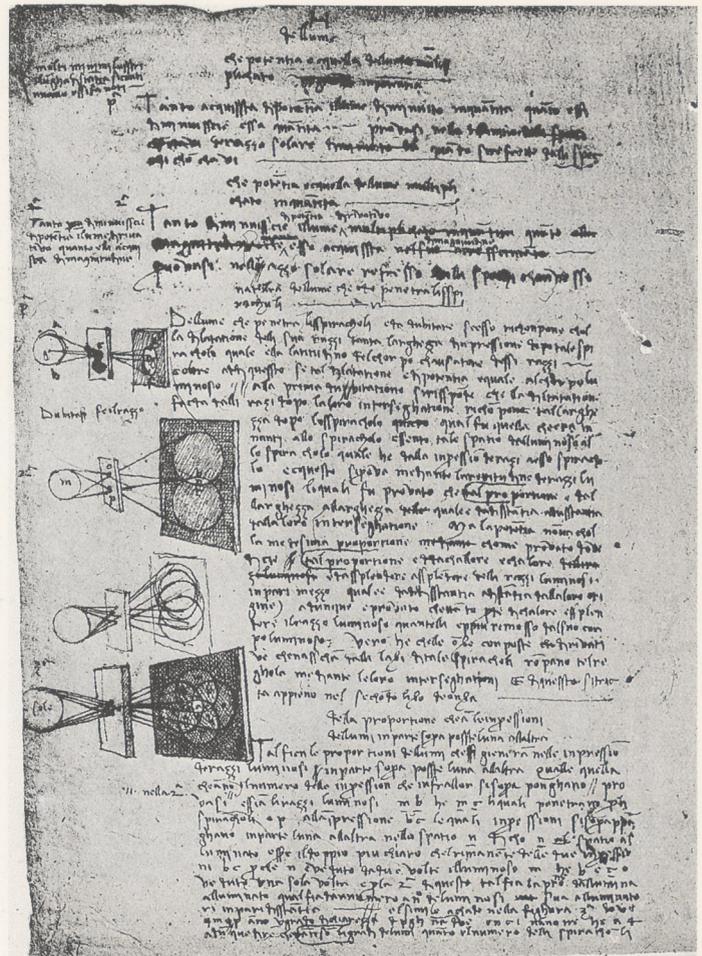


quasi scomparso il giallo, confinato in angolini periferici e poco avvertibili.

Proviamo però anche a pensare che cosa poté accadere se Leonardo non realizzò materialmente il suo progetto. Una breve riflessione di carattere geometrico dovette convincere Leonardo che, eseguendo puntualmente il progetto, sulla sfera bianca non c'era assolutamente nem-

meno un millimetro quadrato destinato al giallo puro, proiettato senza commistioni, oppure emergevano particelle insignificanti. Geometricamente la soluzione era semplice, bastava far ruotare *m* secondo il piano equatoriale passante per l'incrocio di *c d* con *a f* appena quel tanto sufficiente a lasciar libero un cantuccio, proprio all'incrocio, per il giallo puro. Ma come rappresentare poi

tutto il sistema senza squilibrarne le proporzioni? Come disegnare per bene i cerchi di tangenza (tutti verosimilmente inferiori al cerchio massimo) tra sfera bianca e coni luminosi? Una volta accettata l'idea di disallineare, come sopra ho supposto, l'illuminante *m*, tornava molto semplice immaginare d'intersecare su una superficie piana i cerchi di base dei tre coni di illuminazione. E' inutile dire che al centro, zona di sovrapposizione di tutte e tre le luci, si sarebbe ottenuta la luce più chiara (e forse questa volta di colorazione veramente biancastra anzichè grigio sporca) e in periferia si sarebbero ottenuti tre settori illuminati con luci sovrapposte a due a due e tre settori illuminati con luci «semplici». Non si trattava certo della sintesi additiva quale oggi teorizziamo. Anche se Leonardo conosceva il fenomeno della scomposizione della luce solare, come è provato dal ben noto foglio di Windsor n. 19 150 a, non possedeva i prismi necessari per scomporre e ricomporre in modo evidente le radiazioni luminose fondamentali. Inoltre in quanto pittore era abituato alla mescolanza degli impasti colorati, che gli permetteva di ottenere con il giallo, il blu e il rosso tutti i colori più importanti anche se tanto più grigi e scuri quanto più mescolati. Tuttavia utilizzando le lanterne anzichè gli impasti Leonardo doveva aver certo osservato che la commistione delle luci rendeva i colori in ogni caso più chiari ma talvolta anche più «belli», cioè diremmo oggi più saturi. Leonardo poté dunque a furia di tentativi trovare conveniente di sostituire alla terna *azzurro; giallo; rosso* la terna *blu violetto; verde; rosso caldo*. In questo caso Leonardo si sarebbe accorto di poter ottenere tutti gli altri colori-luce più importanti e con una purezza maggiore, nonchè una vera luce bianca. Sono convinto che Leonardo sia arrivato almeno fino alla soglia di questa impostazione proprio allorchè si decise a proiettare su un piano, intersecati a triangolo, i suoi tre dischi di luce. A questo Leonardo non arrivò subito. Intanto dovette fare i conti con la tradizione albertiana (e aristotelica) che affermava che i colori fondamentali sono quattro: rosso, verde, azzurro, giallo. Ancora nel f. 45 v-a del Codice Atlantico egli li allinea cercando di analizzarne le ombre colorate come aveva fatto nei casi più semplici in cui erano abbinate due sorgenti (fig. 6). Nel f. 177 r-b e nel f. 177 v-e e poi ancora nel 241 r-d dello stesso codice, l'illuminante è il sole e invece di quattro lanterne si ha un piano con quattro buchi che dobbiamo supporre dotati di vetri o lenti colorate tutti convergenti in modo da fare intersecare tra loro i relativi dischi di luce<sup>12</sup> (fig. 7). A un certo punto egli si

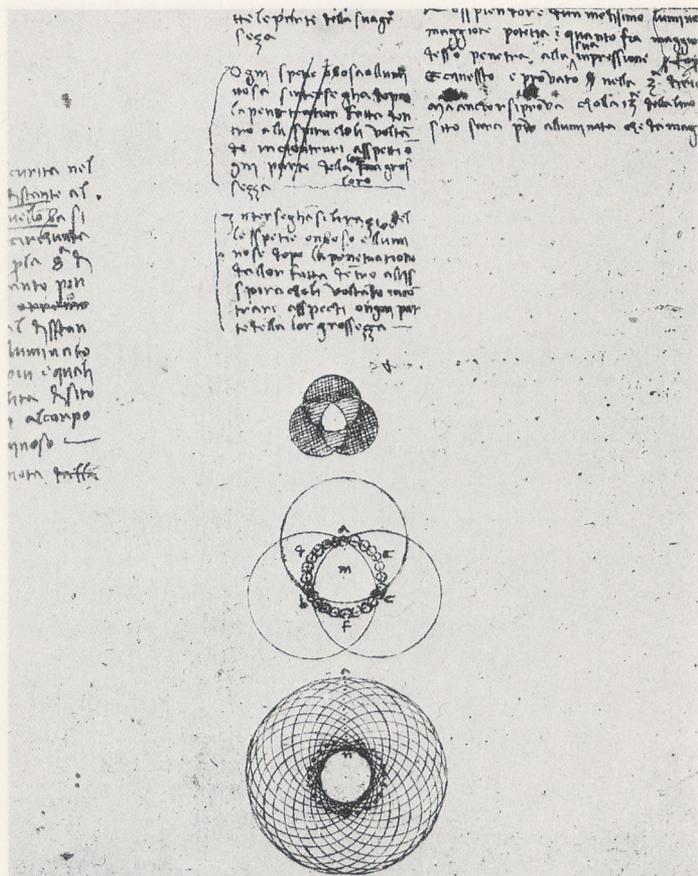


7. Cod. Atl., f. 241 r-d

convinse che doveva ridurre a tre i colori-luce fondamentali e precisamente al rosso, al giallo e all'azzurro. Questa riduzione è forse attestata dalla frase del Codice Atlantico f. 112 r-a: «Azzurro. Lo azzurro si sparge sopra il giallo e fa lo verde e si sparge sopra il rosso e fassi pagonazzo.» E' evidente che qui per Leonardo i due colori derivati sono il verde e il paonazzo (porpora). Manca l'aranciato per completare lo schema, ma l'omissione dipende probabilmente dalla relativa facilità con cui esso poteva essere ottenuto, e il disegno al f. 181 r-a è, come abbiamo visto, un esempio significativo di una simile omissione. Nella intersezione dei tre dischi il rosso aranciato si presentava come un corollario persino ovvio e il sistema poteva perciò essere schematizzato facilmente al completo. Non c'è

Ms. F. dell'Institut de France al f. 28 v. Nel f. 241 r-d del Cod. Atl. e nel successivo 241 v-c il testo finalizza il sistema allo studio della distribuzione degli «splendori» in relazione alla moltiplicazione del numero dei fori. Tuttavia la netta configurazione a disco dell'immagine dell'illuminante presuppone l'uso di lenti.

12 L'uso di lenti orientate verso la luce solare è attestato da un disegno di camera ottica (peraltro diversamente finalizzato) del



8. Cod. Atl., f. 241 r-c

dunque da stupirsi che l'aranciato non sia stato nominato. Finalmente nel f.241v-c del Codice Atlantico si ha un bellissimo disegno che rappresenta una rosa di tre dischi intersecati a triangolo equilatero e con la zona centrale (dove tutti e tre si sovrappongono) bianca. E' seguito da altri due disegni analoghi e si tratta di uno studio della distribuzione dei vari gradi di luminanza di un illuminante in relazione al numero degli «spiraculi» attraverso i quali vien fatta passare la sua immagine. Però una configurazione così netta non può essere stata ottenuta o pensata senza presupporre l'uso delle lenti. E' inverosimile, a mio avviso, che tutto il sistema non sia stato adoperato da Leonardo anche per lo studio delle combinazioni di luci colorate. In ogni caso è sorprendente l'identità tra questa figura e la figura oggi normalmente adottata per rappresentare la sintesi additiva (fig. 8).

Risulta da vari passi che Leonardo considerava l'azzurro, anche questa volta in armonia con le teorie aristoteliche, come un colore derivato. Nel *Trattato della pittura*<sup>13</sup> si parla dell'azzurro come «composto di luce e di

tenebre, com'è quello dell'aria, cioè nero perfettissimo e bianco candidissimo. Il verde è composto d'un semplice e d'un composto, cioè si compone d'azzurro e di giallo» (§ 251). La prova sperimentale è indicata in altri paragrafi: § 201: «Quando un colore trasparente è sopra un altro colore variato da quello, si compone un colore misto diverso da ciascuno dei semplici che lo compongono. Questo si vede nel fumo che esce dal camino, il quale quando è al riscontro al nero d'esso camino si fa azzurro e quando si innalza a riscontro dell'azzurro dell'aria pare berrettino o rosseggiante»; § 239: «L'azzurro dell'aria nasce dalla grossezza del corpo dell'aria illuminata, interposta fra le tenebre superiori e la terra. L'aria per sè non ha qualità d'odore o di sapore o di colore, ma in sè piglia le similitudini delle cose, che dopo essa sono collocate, e tanto sarà di più bell'azzurro quanto dietro ad essa saranno maggiori tenebre, non essendo essa di troppo spazio nè di troppa grossezza d'umidità.» Nel Codice Leicester i ff. 4r, 20r, 36r contengono gli stessi concetti esposti in forma diversa. Dal brano del f. 36r si ricava però anche che Leonardo cercò in qualche modo di omologare le sparse esperienze occasionali in proposito in una esperienza ben definita: «Vedi il fumo di legna secca contro un panno di velluto nero non illuminato dal sole: apparirà di bellissimo azzurro». Contro un panno bianco, invece, egli aggiunge, apparirà cenerognolo (la parola è in parte illeggibile ma è la lezione più probabile) e ciò conferma - egli conclude - «l'esperienza del Monbosco». Sul «Monbosco», che è il Monte Rosa, nel corso di una memorabile ascensione, Leonardo aveva constatato che, in cima, il cielo appare nero o tendente al nero. Sarà opportuno cercare in altro momento di chiarire se la corretta constatazione della rarefazione dell'atmosfera a grande altezza sia nata da osservazioni di ordine fisiologico o proprio dalla convinzione che, essendo il cielo nero, lo strato dell'aria doveva essere, con grossolana approssimazione, al suo limite. Sta di fatto che, paradossalmente, una teorizzazione giusta fu prodotta o corroborata da una teorizzazione errata. Quest'ultima teorizzazione, tuttavia, al suo stadio finale (e siamo verso il 1506-1509), era ben diversa da come si presentava allo stadio iniziale, in cui dovette essere verificata da Leonardo con mezzi soltanto pittorici. Gli sgradevoli grigi con sfumature verdastre che appaiono nell'Adorazione dei Magi degli Uffizi (1481-1482) e poi nel San Girolamo Penitente della Vaticana (c. 1482) sono dovuti verosimilmente al pervicace tentativo di far nascere gli azzurri da velature bianche («bianco candidissimo») stese su pennellate nere («nero perfettissimo») e di far nascere i verdi da una commistione dei due strati con una velatura gialla. Alla fine Leonardo, rinunciando definiti-

13 Ediz. Borzelli, vol. I, pp. 118-122, 132-140.

vamente a considerare il nero e il bianco nel numero dei colori, dovette comprendere che il «nero» non poteva essere considerato alla stregua di una luce proiettabile, capace di entrare in combinazione con una luce bianca, e che i fenomeni di luce-colore riscontrabili nello spazio vuoto non erano proprio uguali a quelli ottenibili con le materie coloranti su una superficie piana: la commistione delle luci colorate di tre lanterne seguiva tutt'altre leggi

che la commistione di tre diversi impasti di colore su una tavolozza. Con ciò si concludeva di fatto una scissione decisiva tra la raffigurazione pittorica, intesa come specchio e modello onnicomprensivo del mondo reale, e la sperimentazione scientifica intesa quale produzione incessante di modelli del mondo reale, per definizione parziali e provvisori, ma tali da consentire una approssimazione all'archetipo aumentabile all'infinito.