

Marco
Piccolino e
Nicholas
J. Wade

Benedetto Castelli e le illusioni visive

Allievo di Galileo, aiutò il suo Maestro nelle osservazioni astronomiche ma anche nello studio della visione

A molti dei nostri lettori il nome di Benedetto Castelli non giungerà forse nuovo. Fu l'allievo più antico e amato di Galileo, e maestro a sua volta di grandi studiosi della scuola galileiana, come Bonaventura Cavalieri (1598-1647), Evangelista Torricelli (1607-1647) e Giovanni Alfonso Borelli (1608-1679), tutti nomi che hanno lasciato una traccia importante nella storia della fisica e della matematica (e non solo). Castelli, che si chiamava in realtà Antonio, prese il nome del fondatore dell'ordine dei benedettini a diciotto anni, quando a Brescia, la città in cui era nato (in una data che è rimasta incerta, 1577 o 1558), decise di farsi frate entrando nel convento benedettino di San Faustino e Civita. Diventato "Don Benedetto" egli si trasferirà poi presto a Padova, la città che più d'ogni altra all'epoca attirava giovani studiosi di talento per la fama e importanza del suo Ateneo, entrando subito in rapporto di fami-

liarità e collaborazione con Galileo, il "Maestro" a cui rimarrà legato per tutta la vita. Secondo quanto ci dice Antonio Favaro, curatore dell'Edizione Nazionale delle Opere di Galileo e biografo di Castelli, la relazione tra allievo e maestro fu con tutta probabilità propiziata dalla vicinanza del convento benedettino di Santa Giustina in Padova e alla casa dello scienziato di origine pisana.

IL CONTRIBUTO ALLE OSSERVAZIONI ASTRONOMICHE

È il ruolo che Castelli ebbe nelle prime osservazioni astronomiche di Galileo, e in particolare nello studio delle macchie solari, che è probabilmente più noto a molti lettori. Molto importante per gli studi galileiani fu l'invenzione, fatta proprio da Castelli, di un apparato che rendeva possibile la proiezione su una superficie cartacea dell'immagine telescopica del disco solare. Con questo apparato – che sarà poi denominato "elioscopio" – si potevano tracciare dei grafici accurati, utili a seguire nel tempo le variazioni delle macchie solari, evitando tra l'altro i gravi rischi connessi all'osservazione diretta del Sole attraverso il telescopio. Anche per altre importanti osservazioni astronomiche Castelli si rivelò per Galileo collaboratore prezioso e intelligente. È il caso, ad esempio, della determinazione delle orbite dei satelliti di Giove. Per quel che riguarda poi la scoperta delle fasi di Venere, l'allievo darà indicazioni al maestro ancor prima che questi gliene abbia comunicato l'avvenuta osservazione. All'inizio di dicembre del 1610, quando Galileo – ormai trasferitosi alla corte granducale di Firenze – faceva scoperte su scoperte, in uno straordinario crescendo, l'allievo chiedeva al maestro se egli avesse avuto modo di osservare Venere "alle volte cornuta, alle volte no", secondo quanto doveva verificarsi sulla base del modello eliocentrico di Copernico. Nella sua risposta Galileo comunicava a Castelli l'avvenuta scoperta, complimentandosi con l'allievo per "la



Ritratto di Benedetto Castelli (1577/8-1643) dalla collezione Gioviana del Museo degli Uffizi.

felicità del suo ingegno” che – a suo dire – lo rendevano non più bisognoso di insegnamenti (“né dell’opera mia né di altri”). Pochi giorni prima, in una famosa lettera all’ambasciatore di Toscana a Praga, lo scienziato pisano aveva informato della scoperta Keplero in forma criptica, con un difficile anagramma in latino (*HAEC IMMATURA A ME IAM FRUSTRAL EGUNTUROY*) sciogliendo il quale (*CYNTHIAE FIGURAS AEMULATUR MATER AMORUM*) si sarebbe venuti a conoscenza che Venere si comporta come la Luna. Traducendo in italiano la frase precedente significa: “La madre degli amori (Venere) imita le forme di Cinzia (la Luna)”.

Con le prime osservazioni della “stella nova” del 1604, e con l’osservazione poi dell’irregolarità della superficie lunare e dei satelliti medicei (annunciate a marzo dello stesso anno nel *Sidereus nuncius*), con la descrizione delle macchie solari, delle fasi di Venere e della strana forma di Saturno, Galileo metteva a soqquadro l’intero impianto della cosmologia eliocentrica di Aristotele e Tolomeo, basata su una differenza essenziale tra la Terra, mutabile e imperfetta, e il cielo, luogo di perfezione e immutabilità.

Tutto questo è probabilmente noto ai nostri lettori, come è noto il ruolo avuto da Castelli nell’opera astronomica di Galileo. Ruolo che per l’allievo fu certamente propiziato dal dono di un telescopio fattogli dal maestro (“*un cannone delli suoi*”) dopo che, all’annuncio della pubblicazione del *Sidereus nuncius*, Castelli si era affrettato a procurarsi e a leggere l’opera galileiana, ancor prima di averne ricevuto dal maestro la copia omaggio, comunicando subito a Galileo di averla “già letta e riletta più di dieci volte con somma meraviglia e dolcezza grande d’animo, e benissimo intesa la dottrina profonda, gli alti pensieri, dotte speculazioni”. E con l’interesse per l’astronomia Galileo propizierà nell’allievo una passione meno nota, ma non meno importante per la rivoluzione scientifica a cui entrambi dedicheranno tutte le loro forze e il loro entusiasmo: quella per lo studio della visione, dei suoi inganni e delle sue fallacie.

LO STUDIO DELLE ILLUSIONI NELLE NOTTI ROMANE

È su questo tema che vorremmo ora soffermarci. Lo facciamo evocando con Castelli una scena che si svolse circa quattro secoli fa, e che potremmo indicare come “notturno romano”. Si tratta però di un notturno non musicale, ma scientifico, e anche singolare per essere una

discussione di questo genere, perché i personaggi sono per lo più esponenti del clero, e anche eminenti: il narratore, Castelli, monaco benedettino con dignità di abate, e poi un dotto prelato vaticano, esperto di sacre scritture, e altri dialoganti di “nobile conversazione”. Che molta acqua sia da allora passata sotto i ponti è chiaro, non tanto in base al puro dato cronologico (si era nell’estate nel 1639), e neppure per il fatto che i signori che qui si intrattengono in piacevoli e dotti conversari sono in carrozza invece che in automobile, ma per l’argomento appunto delle loro discussioni. In un’epoca come quella attuale, in cui uno dei *leitmotiv* della cultura vaticana è che la scienza sia responsabile di molti dei guasti della modernità, si farebbe infatti fatica a pensare che un gruppo di prelati romani si intrattenga con interesse a parlare di scienza, e – come vedremo – addirittura a fare degli esperimenti; semplici certo, quali quelli che si possono fare per strada, con un cappello da abate come strumento di indagine scientifica. Il narratore ha appena esposto una sua teoria per rendere ragione del fatto che la costellazione dell’Orsa Maggiore, osservata quando è prossima alla linea dell’orizzonte, appare di dimensioni più grandi di quando venga a trovarsi nell’alto del cielo, a dispetto del fatto che le misurazioni astronomiche non mettano in evidenza alcuna differenza di grandezza. Prosegue poi dicendo:

In confermazione maggiore di questa dottrina mi occorse un bel caso, ritrovandomi al solito una sera in carrozza con Monsignore Illustrissimo Cesarini, & altri di sua nobile conversazione. Sorgeva la Luna intorno alla sua quintadecima, & alla vista nostra, che ci ritrovavamo lungo il Tevere ci appariva spuntare sopra il colle Aventino di là dal fiume, e tutti quasi a una voce dissero della Luna, o come è grande, come è bella; & io valendomi dell’occasione dimandai quanto appariva grande? al che mi fù risposto, che pareva di diametro quattro, ò cinque braccia, allora interponendo io l’ala del mio cappello tra l’occhio di Monsignore, e la Luna copersi affatto la veduta del Monte Aventino in modo però, che si vedesse la luna comparire sopra l’estremo dell’ala del cappello, e di nuovo domandai quanto appariva il diametro della Luna; allora Monsignore, quasi meravigliato, rispose, che non le pareva due dita, e la medesima osservazione fù fatta da tutta la compagnia, e così ebbe occasione di fare replicata contemplazione di questo inganno, e tutti confessarono, che mentre noi



L'AUTORE

Marco Piccolino, 64 anni, è un neurofisiologo che condivide con Nicholas Wade la passione per lo studio della visione e della storia della scienza. Le sue ricerche sulla fisiologia della retina sono state pubblicate su alcune delle più importanti riviste scientifiche internazionali (come *Nature* e *Science*). In ambito storico si è occupato soprattutto delle origini dell’elettrofisiologia e, insieme con Wade, della fisiologia dei sensi nell’opera di Galileo. È di prossima pubblicazione presso la Oxford University Press un suo volume sulla storia delle ricerche sui pesci elettrici scritte insieme a Stanley Finger (*The Shocking History of Electric Fishes, From Ancient Epochs to the Birth of Modern Neurophysiology*).

I due Autori al Museo degli Uffizi a fianco del ritratto di Galileo, opera del pittore fiammingo Justus Sustermans.



paragoniamo la Luna col Monte, & apparendoci occupare un tratto di esso stimato da noi quattro, o cinque braccia ancora la Luna veniva stimata di quella grandezza. Ma quando coperta la veduta del colle la medesima Luna era paragonata, e riferita all'ala del cappello, che corrispondeva alla Luna veniva stimata tanto minore; & in ogni modo considerando quello, che operava la Luna nel nostro occhio sopra la retina impressionandola con la sua immagine, sempre ci doveva fare sopra di essa l'immagini eguali per l'appunto.

Questa lunga citazione è tratta da un *Discorso sulla visione* scritto da Castelli appunto nel 1639, ma pubblicato nel 1669, molti anni dopo la sua morte (avvenuta nel 1643, l'anno dopo la scomparsa di Galileo). Nel *Discorso* si descrivono una serie di osservazioni ed esperimenti visivi, argomento privilegiato delle discussioni "sopra qualche materia naturale" di questi dotti prelati, due dei quali sono menzionati esplicitamente (il romano Ferdinando Cesarini, fratello di Virginio, dedicatario del *Saggiatore* di Galileo e il senese Domenico

IL PIÙ NOBIL OCCHIO

Io dico l'occhio del Signor Galileo Galilei primo Filosofo del Serenissimo Gran Duca di Toscana, occhio tanto privilegiato, e di tanto alte prerogative dotato, che si può dire, e con verità, ch'egli abbia visto più egli solo, che tutti gli occhi insieme degli uomini passati, ed abbia aperti quelli de' futuri, essendo toccato in gran sorte a lui solo, fare tutti gli scoprimenti celesti ammirandi a' secoli futuri nella via lattea, nelle stelle nebulose, ne' Pianeti



Particolare dell'occhio di Galileo da un ritratto dello scienziato pisano eseguito dal pittore fiammingo Justus Sustermans e conservato al Museo degli Uffizi.

Medicei, in Saturno, in Giove, in Marte, in Venere, nella Luna, e nel Sole stesso, e però è degno d'esser eternamente conservato, com'una preziosa gemma, e tanto più, quanto ch'egli è stato ministro di quel suo meraviglioso intelletto eccitando a filosofare così altamente delle cose, ond'egli ha trapassato tutti gl'ingegni umani, i quali fin qui si sono intrigati à penetrare i più reconditi segreti della Natura; perdita veramente perniziosissima, e deploranda con lagrime universali di tutti gli occhi umani, ed in particolare dei legittimi investigatori della verità.

Elogio dell'occhio di Galileo, fatto da Benedetto Castelli nel suo *Discorso sulla visione* scritto nel 1639, quando Galileo, recluso nella sua casa di Arcetri presso Firenze a causa della nota condanna inflittagli dalla Chiesa, era diventato quasi completamente cieco. L'elogio è inserito nel primo capitolo del *Discorso* in cui Castelli tratta della perdita della vista.

UN "CELESTE ESPERIMENTO"... DA FARE CON CAUTELA

Mentre riflettevo sull'illusione visiva discussa da Castelli nel suo *Discorso*, mi è capitato di fare un esperimento che i lettori potranno replicare. È in gioco il Sole, e non la Luna, e questo richiede una certa prudenza. Tutti, e in particolare gli appassionati di astronomia, sanno che non si deve mai fissare a occhio nudo il Sole brillante nel cielo (e ancor meno con un telescopio senza filtri). Tuttavia, è possibile farlo per breve tempo quando il disco solare è all'orizzonte grazie all'attenuazione dei suoi raggi dovuta al più ampio strato di atmosfera interposta. In questa condizione, allorché ci capita di intravedere sulla linea dell'orizzonte un Sole di dimensioni apparenti particolarmente grandi, si osservi il disco rosseggiante per pochi secondi in modo che rimanga nell'occhio un'immagine postuma che duri, cambiando colore, per qualche tempo. Se si volge poi lo sguardo verso un muro non lontano, si vedrà l'immagine diminuire bruscamente di grandezza apparente, e diventare molto piccola se si fissa per esempio la propria mano (proprio come accadeva per Castelli con l'immagine della finestra illuminata descritta nel testo).

Dopo aver riposato l'occhio, si ripeta la fissazione (sempre con prudenza). E si volga poi bruscamente lo sguardo verso l'alto del cielo. Si vedrà allora l'immagine rimpicciolire in modo evidente. Un risultato che corrisponde all'idea che il cielo alto, privo di significativi elementi visivi di riferimento, viene collocato dal nostro sistema visivo a una distanza minore dell'orizzonte intravisto attraverso una scena ricca di elementi visivi, come le *lunghe tirate di monti*, e le *vaste campagne* di cui parlava il dotto benedettino. Cioè nelle condizioni in cui il fenomeno illusivo, sia per il Sole che per la Luna, appare più marcato.

Nel fare il nostro esperimento, eravamo convinti di essere stati i primi a eseguirlo. Ma è difficile inventare cose nuove: un rapido esame della letteratura sull'illusione della Luna ci ha convinto che esperimenti analoghi sono stati eseguiti già nell'Ottocento e in condizioni sperimentali di certo più controllate delle nostre. In esperimenti precedenti si era arrivati anche a quantizzare percettivamente la grandezza dell'effetto (con il risultato che la grandezza apparente dell'immagine postuma del Sole nell'alto del cielo veniva stimata a circa la metà di quella del Sole all'orizzonte).

La variazione della grandezza apparente di un'immagine postuma, nelle condizioni di sguardo verso l'orizzonte rispetto allo sguardo puntato verso l'alto del cielo, viene messa in relazione con un fenomeno percettivo noto almeno fin dal Medioevo e discusso ampiamente dal famoso scienziato arabo Alhazen. È il fenomeno dell'apparenza di volta schiacciata allo zenit rispetto all'orizzonte che ha il cielo diurno. Nei loro esperimenti con le immagini postume alcuni studiosi sono riusciti addirittura a stabilire quale sia la distanza percettiva del cielo allo zenit, giungendo alla conclusione, per noi abbastanza paradossale, che il cielo che noi vediamo sulla nostra testa (come volta celeste) non è lontanissimo come verrebbe voglia di supporre, ma dista meno di 200 metri. La forma schiacciata del cielo influisce indubbiamente in questo tipo di fenomeni illusivi ma non è la sola spiegazione del loro accadere. L'illusione della Luna si verifica normalmente di notte, sebbene non vi siano indicazioni che il cielo notturno appaia schiacciato come quello diurno. Considerata la complessità dei fenomeni percettivi implicati nell'illusione della Luna (e del Sole) non si può quindi che essere d'accordo con la scelta di Helen Elizabeth Ross e Cornelis Plug di intitolare *The mystery of moon illusion* la loro ampia monografia sull'affascinante fenomeno pubblicata nel 2002 e richiamata nel box a p. 67.

Marco Piccolino

Cittadini, che chiede espressamente a Castelli di metter per iscritto le sue osservazioni). Che il *Discorso* di Castelli non sia stato pubblicato in vita dell'autore non è un caso e ne troviamo la possibile ragione in una lettera con cui l'autore rispondeva a Giovanni Ciampoli, un altro dei prelati della cerchia galileiana, a cui Castelli l'aveva dedicato. A Ciampoli che lo invitava a sviluppare quelle osservazioni sparse facendone un trattato completo sulla visione, Castelli rispondeva in tono socraticamente galileiano che "a noi tocca in questa vita a sapere solo qualche cosetta, et anco assai imperfettamente, e però mi pare che sia troppo temerità il pretendere di intendere perfettamente et assolutamente le cose della natura". Il rifiuto di un'opera sistematica era dunque in linea con un tema centrale alla metodologia

scientifico galileiana, che cioè il sapere umano sia un percorso, un cammino sempre aperto allo sviluppo (e anche all'errore), piuttosto che un punto di arrivo assoluto e definitivo. Per quanto "imperfetto e non finito" apparisse a Castelli il suo discorso, pure in esso sono contenute alcune significative osservazioni e, in particolare, un'importante ipotesi sulla cosiddetta "illusione della Luna" su cui ora ci soffermeremo.

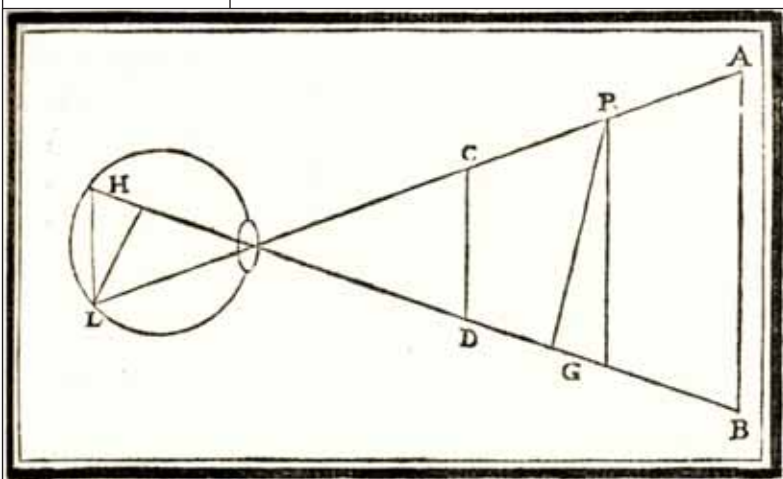
L'ILLUSIONE DELLA LUNA E LA FINESTRA ILLUMINATA

Si tratta del fenomeno visivo per cui, quando è sull'orizzonte, la Luna (e con essa anche le costellazioni e altri corpi celesti, e in particolare il Sole) ci appare di dimensioni maggiori che quando è osservata nell'alto del cielo. È que-



L'AUTORE

Nicholas J. Wade, 68 anni, è uno psico-fisiologo inglese interessato in modo particolare allo studio delle illusioni visive di cui è uno dei maggiori esperti mondiali. Oltre che appassionato di storia della scienza è anche un artista e si serve spesso di rappresentazioni di tipo grafico come dimostrazioni efficaci nelle sue ricerche di psicologia visiva. Alcune sue opere sono esposte in importanti musei di vari paesi del mondo. Ha scritto un gran numero di volumi su svariati temi di carattere scientifico e in particolare *A natural history of vision* pubblicato nel 1998 dalla MIT Press. Sta lavorando a un volume sulla fisiologia visiva nell'opera di Galileo che sarà pubblicato dalla Oxford University Press.



Il diagramma del Discorso sulla visione con cui Castelli rende ragione della diversa grandezza percettiva delle immagini postume. L'immagine HL che rimane sulla retina per un certo tempo dopo osservazione prolungata dell'oggetto luminoso PG, apparirà più grande dell'oggetto se l'occhio fissa poi il muro lontano AB, più piccola se lo sguardo si posa invece sul muro vicino CD.

sta una delle "illusioni" visive più importanti e note, forse la più importante tra quelle che in circostanze naturali mettono in evidenza l'impossibilità di ridurre il processo a un semplice fenomeno fisico di tipo ottico-geometrico basato sulla formazione di un'immagine sulla retina e sulla successiva trasmissione fedele di questa immagine ai centri visivi del cervello. All'orizzonte, le immagini fisiche dei corpi celesti (Luna, Sole e anche le costellazioni) non sono infatti di dimensioni maggiori che allo zenit, come Castelli e altri astronomi potevano già verificare agevolmente con i loro strumenti, e come ai giorni nostri – ancor più facilmente – noi possiamo dimostrare con una macchina fotografica. La grandezza maggiore dell'immagine percepita, dice Castelli nel brano del suo discorso citato all'inizio, è dovuta essenzialmente alla presenza di una scena visiva a cui l'immagine viene riferita (il Monte Aventino nel caso della scena notturna), scena visiva che manca o è meno influente per gli oggetti celesti osservati in alto sulla volta del cielo.

Nell'esempio della visione dell'Orsa Maggiore, con cui nel capitolo XXIV del suo *Discorso* Castelli aveva introdotto questo tipo di "inganno" visivo, allorché la costellazione è nell'alto del cielo noi potremo riferire la sua grandezza "solo alle più alte sommità de' tetti delle nostre fabbriche, non avendo altro intorno al vertice con chi paragonarle", considerando quindi la sua dimensione solo di "poche centinaia di braccia. Ma quando la veggiamo verso l'Orizzonte allora paragonandola colle lunghe tirate di monti, e delle vaste campagne, sappiamo molto bene, che sono alle volte le decine di miglia, però in tal caso giudichiamo anche l'Orsa esser molto maggiore di quello, che era da noi stimata nell'altra costituzione.

Di maniera tale, che l'oggetto, del quale si debbe far giudizio intorno alla sua grandezza viene da noi stimato alle volte maggiore, & alle volte minore, secondo che lo paragoniamo con diverse grandezze".

Significativo è il modo in cui Castelli arriva a fornire la sua interpretazione del fenomeno. Egli parte da alcune sue acute osservazioni su un altro fenomeno percettivo, quello delle immagini postume, cioè le immagini visive che permangono per un certo tempo nel nostro occhio dopo la fissazione di un oggetto particolarmente luminoso. Per spiegare il perdurare di queste immagini dopo la cessazione dello stimolo, egli assume che la luce giungendo nel fondo dell'occhio produca l'immagine visiva attraverso una "conturbazione" della retina di durata variabile a seconda dell'intensità dello stimolo, in modo analogo all'acqua di un vaso che venisse improvvisamente "dalla nostra mano diguazzante commossa. Chiaro – egli dice – che non cesserebbe subito quella commozione, anzi continuerebbe a muoversi quell'acqua per qualche tempo". Le immagini interne all'occhio, che continuano a prodursi per effetto del persistere della "conturbazione" retinica, permettono a Castelli di realizzare un semplice esperimento in grado di rendere ragione dell'illusione della Luna. A tutti coloro che si trovano nella sua stanza viene chiesto di "affissare gli occhi in una finestra invetriata illuminata chiaramente dal Sole con questa cautela, che non andassero vagando con l'occhio per la finestra, ma fissando la vista in un determinato segno di un di quei vetri, tenessero fermo l'occhio tanto spazio di tempo, che uno dicesse v[erbi] g[ratia] il Salmo, Miserere". Quando poi i protagonisti di questo esperimento collettivo chiudono gli occhi, continuano, con loro sorpresa, a vedere l'immagine della finestra "di varissimi colori dipinta, ora gialli, ora verdi, ora rossi, ora pavonazzi, e poi svanire, e di nuovo tornare ad apparire, e di nuovo dileguarsi". Ancor più sorprendente è, nel racconto di Castelli, quello che avviene quando l'esperimento viene ripetuto mantenendo gli occhi aperti dopo la prolungata fissazione della finestra illuminata. "Facendo rivoltare gli occhi aperti – egli scrive – ora in una parte, ora in un'altra del muro bianco, per tutto da tutti si vedeva l'immagine dell'istessa finestra con quest'altra aggiunta di meraviglia di più, che guardando un muro più lontano dall'occhio loro, che non era la finestra vedevano l'immagine della finestra maggiore, che non era la finestra reale, e guardando il muro più, e più da vicino l'immagine della

stessa finestra appariva minore, e minore in modo tale, che guardando un foglio di carta bianco posto lontano dall'occhio tre palmi in circa la medesima immagine compariva sopra la carta molto piccola". Il fenomeno viene spiegato da Castelli con queste parole: "Tale apparenza si fa imperciocché essendosi impressa nella retina l'immagine di quell'oggetto, viene a occupare una determinata parte della tunica, e quando voltiamo l'occhio in un'oggetto, come sarebbe un muro bianco posto dieci, o trenta volte più lontano, che non era il primo, allora quella medesima parte di tunica di già impressa viene occupata dall'immagine di tanto maggior porzione del muro, quanto importa quella maggior distanza, che è tra l'occhio, e 'l muro sopra la distanza, che è tra 'l primo oggetto, e l'occhio. E perché noi abbiamo una tale, quale si sia notizia della grandezza del primo oggetto, & anche di quella porzione di muro, che occupa nell'occhio nostro, quanto occupa l'immagine del primo oggetto; però misurando noi l'immagine prima impressa con la grandezza di quella porzione di muro, per tanto l'immagine ci apparisce maggiore, e nel medesimo modo riesce ancora questo giudizio, quando affissiamo l'occhio in un muro più vicino all'occhio di quello, che era il primo oggetto, nel qual caso per le medesime ragioni ci apparisce minore".

PER SAPERNE DI PIÙ

Il *Discorso sulla visione*, inserito in *Alcuni opuscoli filosofici del Benedetto Castelli* pubblicati a Bologna nel 1669, è reperibile in forma digitale nel sito Gallica della Biblioteca Nazionale di Parigi (<http://gallica.bnf.fr/>) e nel sito del Museo Galileo di Firenze (<http://www.museogalileo.it/>)

Sull'illusione della Luna:

Ross H.E., Cornelis P. (2002), *The mystery of the moon illusion: exploring size perception*. Oxford: Oxford University Press.

Sulla fisiologia sensoriale nell'opera di Galileo:

Piccolino M. (2005), *Lo zufolo e la cicala: divagazioni galileiane tra la scienza e la sua storia*. Bollati Boringhieri.

Piccolino M., Wade N.J. (2008), *Galilei's vision of the senses*. *Trends in Neurosciences* 31: 585-90.

Piccolino M., Wade N.J. (2008), *Galileo's eye: a new vision of the senses in the work of Galileo Galilei*. *Perception*. 37:1312-40.

L'estensione retinica dell'immagine è per Castelli un indizio ambiguo della grandezza fisica dell'oggetto dello spazio visivo da cui l'immagine viene generata. Solo il confronto con oggetti visivi esterni situati a distanze variabili di cui, per pregressa esperienza, noi conosciamo dimensioni e forma ci permette di attribuire una grandezza definita alla "conturbazione" di una certa porzione della nostra retina (come quella appunto che persiste per qualche tempo dopo la fissazione prolungata di un oggetto luminoso). Qualcosa di analogo accade per Castelli anche nel caso delle costellazioni e della Luna (e del Sole, aggiungiamo noi), oggetti ai quali, per la loro immensa distanza fisica, noi possiamo assegnare una dimensione visiva solo in rapporto a un confronto percettivo. La grandezza attribuita alle immagini degli oggetti celesti dipenderà allora dal confronto con altri elementi della scena visiva o dalla diversa distanza percettiva alla quale noi li collochiamo, sulla base della presenza o assenza, egli dice, delle "lunghe tirate di monti, e delle vaste campagne".

Quattro secoli dopo il *Discorso* ci si può legittimamente chiedere se l'ipotesi di Castelli rappresenti una spiegazione valida dell'illusione della Luna. La risposta è certamente positiva, sebbene il fenomeno sia molto complesso e coinvolga anche altri fattori oltre a quelli considerati dal dotto benedettino. Il punto importante è che Castelli è stato il primo a fornire una teoria percettiva di un fenomeno ben conosciuto ma a lungo attribuito a un meccanismo ottico dovuto alla maggiore presenza di vapori nelle zone basse dell'atmosfera in grado di influire più nella visione all'orizzonte che allo zenit (spiegazione quest'ultima che non rendeva conto dell'assenza di differenze significative alla misurazione astronomica nelle due condizioni). Che sia stato un astronomo della cerchia galileiana il primo a metter il dito sull'importanza di fenomeni percettivi in questo importante "inganno dell'occhio" non è un caso, considerata l'importanza della riflessione sul senso visivo nella rivoluzione scientifica propugnata da Galileo. Questa rivoluzione comportò, infatti, non solo una de-localizzazione fisica dell'uomo dal centro astronomico dell'Universo antico ma anche una mutazione profonda del suo rapporto cognitivo con il mondo, di cui egli non occupò più da allora una posizione centrale neppure dal punto di vista sensoriale e percettivo. ■