

Leonardo e la Luna

di Sara Tagliagalamba

The study offers a detailed examination of all the considerations that Leonardo dedicated to the Moon to which he wanted to dedicate a treatise, *De coelo et mundo* using astronomy, geology and cosmology. While sharing the Ptolemaic theory, Leonardo carried out studies on shadows, light and reflections to outline a scientific explanation. The drawing is thus also used in this case as a tool of scientific investigation that illustrates the relationships that are established between light and shadows to better investigate the physical nature of the Moon.

Keywords: Moon, Scientific Explanation, Perspective, Light and Shadows

Pare che Leonardo sia un po' ovunque nel cielo. Sulla Luna, con il cratere Da Vinci (38 km di diametro); su Marte, con il cratere Da Vinci (100 km di diametro); tra Marte e Giove, lungo la fascia principale degli asteroidi, con l'asteroide 3000 Leonardo, scoperto all'Osservatorio di Siding Spring in Australia nel 1981 (diametro compreso tra i 5 e i 10 km). La patch sul braccio destro delle tute degli astronauti della nasa allude a un Leonardo "cosmologico": un Uomo Vitruviano cosmico in tuta spaziale, che ha incentivato la brand "awareness" dell'agenzia spaziale americana (Fig. 1)¹.

Il logo fu elaborato dall'ingegnere Fred Keune che, basandosi sulle misure perfette e sull'immagine iconica dell'Uomo Vitruviano di Leonardo, aveva creato un uomo spaziale ideale sospeso nello spazio al cospetto di tre stelle, una per ogni Extra-vehicular Activity (eva) relativa ai programmi spaziali Gemini, Apollo e Skylab. Anche il calendario con cui le missioni spaziali sono programmate celebra Leonardo: il Jet Propulsory Laboratory della nasa a Caltech, Pasadena, aveva scelto la data del 2 maggio 2011 per effettuare la spedizione su Marte, per commemorare la ricorrenza del giorno della morte

¹ *Leonardo da Vinci. L'“Angelo incarnato” & Salai. The “Angel on the Flesh” & Salai*, edited by Carlo Pedretti with the assistance by Margherita Melani, Foligno, cb Edizioni, 2009, p. 283. Il logo fu inserito nel Museo della nasa prima che il programma EVA terminasse nel 2012.

di Leonardo. Il 5 agosto 2012 atterrarono sul pianeta rosso le riproduzioni facsimilari del famoso autoritratto e del Codice del volo degli uccelli² a bordo di Curiosity.



Fig. 1: La *patch* dell'Uomo del Cosmo tra tre stelle sulla tuta spaziale degli astronauti della NASA.

Per poter iniziare a formulare un discorso organico e onnicomprensivo su questo tema senza tralasciare i vari retaggi, considerando il peso della tradizione e seguendo come lo sviluppo del tema accompagna Leonardo per un lungo lasso di tempo con avanzamenti ma anche regressioni di percorso, è utile campionare la ricorrenza della parola 'luna' nelle carte di Leonardo. La parola 'luna', con le sue 97 occorrenze³, si ritrova impiegata sui fogli del Codice Atlantico e del Codice Arundel (con una concentrazione notevole tra il 1508-1509 e il 1513 in entrambi i codici, che, com'è noto, sono miscellanee che abbracciano tutto il periodo della vita di Leonardo). La parola 'luna' si ritrova anche in altri testi che permettono di seguire in modo più chiaro la trattazione

² I documenti originali sono conservati entrambi alla Biblioteca Reale di Torino.

³ In realtà, ho rilevato centouno occorrenze della parola 'luna' di cui novantasette relative specificamente all'astro lunare mentre quattro sono da scartare. Di queste, tre parole si riferiscono più propriamente alle 'lunule' o 'lune' intese come sezione di figure di ambito geometrico mentre una ricorrenza si riferisce al pronome indefinito 'l'una').

di Leonardo secondo un ordine cronologico: nel Manoscritto B (ca. 1487-1490), nel Manoscritto A (ca. 1490-1492), nel Manoscritto C (ca. 1490-1491) con una diffusione intensa perché dedicato al tema “De ombra e lume” ovvero ai fenomeni di ottica che Leonardo esamina scientificamente per poi farli confluire nelle sue opere. Se la ‘luna’ ricorre solo sporadicamente in alcuni fogli del Manoscritto H (ca. 1493-1494), la ricorrenza acquisisce una intensità crescente nel Manoscritto K (ca. 1504-1505 e 1508-1509), nel Codice di Madrid II (ca. 1504) e ha il suo culmine nel Codice Leicester (ca. 1508-1510) e nel Manoscritto F (ca. 1508), entrambi dedicati ai temi dell’acqua, dell’ottica e della cosmologia. Anche nell’ultimo periodo Leonardo è indaffarato ad occuparsi dell’astro lunare come testimonia il Manoscritto E (ca. 1513-1515) per poi diventare materia di immancabile teorizzazione nel Libro di Pittura compilato dall’allievo Francesco Melzi.

Se ne deduce che Leonardo approfondisse il tema in almeno tre tempi distinti: inizialmente a Milano, concentrandosi in particolare tra il 1490 e il 1492; a Firenze attorno al 1504, in concomitanza con gli studi per la *Battaglia di Anghiari*; e, in maniera sistematica, di nuovo a Milano, in particolare tra il 1508 e il 1509, e, in seguito, tra il 1513 e il 1515, tra il definitivo allontanamento dalla città messa a ferro e fuoco dalle truppe nemiche e il soggiorno romano con Giuliano de Medici e il fratello Giovanni, divenuto papa con il nome di Leone X. Anche se la tematica è frammentata in numerosi appunti sparsi tra i vari codici, il tema ha richiesto una trattazione sistematica e approfondita da parte degli studiosi grazie alla quale è possibile segnalare alcuni punti innovativi.

Era stato Vasari ad affermare di Leonardo che «E tanti furono i suoi capricci, che, filosofando de le cose naturali, attese a intendere la proprietà delle erbe, continuando et osservando il moto del cielo, il corso de la Luna e gl’andamenti del Sole». Per Leonardo l’osservazione della realtà, ovvero di tutto ciò che lo circondava e lo affascinava, non era fine a se stessa: per tutta la vita cercò infatti di indagare, capire, comprendere la natura e le sue leggi,

come dimostrano i suoi numerosi scritti e disegni. La natura poteva essere capita soltanto osservandola e la conoscenza del mondo reale passava anche attraverso la pittura, definita dallo stesso Leonardo «vera figliuola della natura» nel paragrafo 23 del *Libro di Pittura*. La pittura era per Leonardo un importante strumento di conoscenza proprio per la sua peculiarità di essere fondata sulla facoltà sensibile del vedere. L'osservazione portava Leonardo a indagare il mondo naturale in tutte le sue manifestazioni, dalle più alte alle più basse. Per l'artista vedere equivale a conoscere. Nel paragrafo 15 del *Libro di Pittura* dichiara che

L'occhio che si dice finestra dell'anima è la principale via donde il comune può più copiosamente e magnificamente considerare le infinite opere di natura.

e ancora, nel paragrafo 20:

L'occhio, dal quale la bellezza dell'universo è specchiata dai contemplanti, è di tanta eccellenza che chi consente alla sua perdita, si priva della rappresentazione di tutte le opere della natura, per la veduta delle quali l'anima sta contenta nelle umane carceri, mediante gli occhi attraverso i quali davanti all'anima si presentano tutte le varie cose naturali.

Se gli occhi possono godere dello spettacolo della natura, è attraverso il disegno che Leonardo arriva a studiarla, perché è «mirabile quella scienza che rappresenta le opere di natura». La natura viene dapprima osservata, studiata, annotata attraverso il disegno e poi imitata con la pittura. Per Leonardo, l'intento della rappresentazione è inscindibile dal processo della conoscenza. Se il disegno è lo strumento attraverso il quale condurre, annotare e registrar nei suoi manoscritti le indagini scientifiche rivolte ai campi più disparati del sapere, la pittura è una scienza naturale a base scientifico-matematica perché procede dal disegno e dallo studio del reale. Rispetto ai suoi contemporanei, infatti, il costante e minuzioso studio del vero non si limita a esercizi teorici di riproduzione, ma è il risultato diretto di una

miracolosa investigazione. Dell'osservazione del cielo e delle sue deduzioni, la Luna ne faceva parte di diritto⁴.

La trattazione astronomica portata avanti da Leonardo è necessariamente debitrice della fisica cosmologica, che affondava le sue radici in Plutarco e Ristoro d'Arezzo, e della metafisica aristotelica, ma è rivitalizzata da acute osservazioni. Si potrebbe affermare che sono proprio le sue personali osservazioni empiriche e le sue descrizioni acute, in molte parti con esiti da componimento poetico, che sembrano forgiare un personale paradigma cosmologico che unisce la fisica aristotelico-scolastica ad argomenti percettivi facenti capo all'ottica e alla fisica, in particolar modo la meccanica statica di Archimede, usate molto spesso come innovativi elementi di rottura rispetto al canonico assetto aristotelico, che veniva così sottoposto a tentativi di

⁴ Per una bibliografia dettagliata sulla Luna in Leonardo rimando alla bibliografia leonardiana. Voglio però dare alcune indicazioni di massima: E. Millosevich, *Leonardo e la luce cinerea*, in *Per il quarto centenario della morte di Leonardo da Vinci*, 11 maggio 1919, Istituto di studi vinciani in Roma diretto da Mario Cermenati, Bergamo, Istituto italiano d'arti grafiche, 1919, pp. 17-19; R. Marcolongo, *Leonardo nel paradiso delle scienze matematiche*, «Sapere», 95 (1938), pp. 366-368 (entrambi riprodotti sul «Giornale di Astronomia», 2019, vol. 45(4); A. Koyré, *The beginnings of modern science*, in *Leonardo da Vinci: aspects of the Renaissance genius*, selected, edited, and introduced by M. Philipson, New York, Braziller, 1966, pp. 146-157; K. Hujer, *Astronomy of early Renaissance and Leonardo da Vinci*, in *Leonardo nella scienza e nella tecnica*, atti del Simposio internazionale di storia della scienza (Firenze-Vinci, 23-26 giugno 1969) Firenze, Giunti Barbèra, 1975, pp. 37-42; C. Vasoli, *Leonardo e la filosofia medievale*, in *I mondi di Leonardo: arte, scienza e filosofia*, atti del convegno di studi (Milano, Iulm e la Società del Giardino, 21-22 ottobre 2002) a cura di C. Vecce, Milano, Edizioni Università iulm, 2003, pp. 29-52; D. Laurenza, *Il sole e la luna in Leonardo: frammenti di un discorso*, «Micrologus: natura, scienza e società medievale», 12 (2004), pp. 565-572; *Il sole e la luna: disegni di astronomia e cosmologia: disegni di Leonardo dal Codice Atlantico*, catalogo della mostra (Milano, Sacrestia del Bramante nel complesso monumentale delle Grazie, Biblioteca-Pinacoteca-Accademia Ambrosiana, 13 settembre-11 dicembre 2011) a cura di R. Maffei, coordinamento scientifico delle mostre P.C. Marani, Novara, De Agostini, 2011; R. Maffei, «*Quasi dentatae rotae*». *Leonardo disegna la luna*, in *Leonardo da Vinci on nature: knowledge and representation*, edited by F. Frosini and A. Nova, Venezia, Marsilio, 2015, pp. 303-337. È mia premura segnalare due contributi recenti e innovativi sulla Luna che ne approfondiscono gli studi avanzando anche interessanti ipotesi: R. Maffei, *Il pittore e la luna: questioni di cosmologia nel Codice Leicester*, in *L'acqua microscopio della natura: il Codice Leicester di Leonardo da Vinci*, catalogo della mostra (Firenze, Gallerie degli Uffizi, Aula Magliabechiana, 30 ottobre 2018-20 gennaio 2019) a cura di P. Galluzzi, Firenze, Giunti, 2018, pp. 250-265; A. Zanini, *Lo sguardo verso il cielo, tra arte e scienza*, in *Leonardo da Vinci: l'uomo modello del mondo*, catalogo della mostra (Venezia, Gallerie dell'Accademia, 17 aprile-14 luglio 2019) a cura di A. Perissa Torrini, Cinisello Balsamo, Silvana editoriale, 2019, pp. 75-92.

riformulazione⁵, non privi di ripensamenti sulla scia di quelli già tentati da Buridano, Nicola Oresme e Alberto di Sassonia, che, contro la rigida separazione dei due mondi impostata da Aristotele e Tolomeo – il mondo terrestre e corruttibile dominato dai fenomeni rettilinei e quello super-lunare e incorruttibile dominato dai moti rotatori – avevano ipotizzato la rotazione della Terra e la teoria dell'*impetus*. In un clima di ferventi dibattiti scientifici, ad esempio la traduzione di Tolomeo del Regiomontano prima e il nuovo sistema del mondo di Copernico poi, Leonardo avrebbe potuto apprendere le prime nozioni di astronomia già a Firenze dove la conoscenza degli astri era veicolata sia dalla circolazione dei libri – tra i quali un peso considerevole avrebbero dovuto avere autori specializzati in astronomia e astrologia come Cecco d'Ascoli e Guido Bonatti ma anche il poema dantesco – sia da alcune figure di eruditi come Paolo dal Pozzo Toscanelli, Lorenzo Bonincontri, Lorenzo della Volpaia⁶. Queste prime nozioni si sarebbero approfondite anche grazie alla trattatistica specializzata di Giorgio Valla, del Cardano ed ancora grazie alle letture di alcuni testi sulle stelle e sulla misura del tempo che appaiono già all'interno della sua biblioteca come il *Libellus isagogicus* di Alcabitio, l'*Introductorium in astronomiam* di Albumasar, le *Tabulae Alphonsinae*⁷. Sono da segnalarsi anche i contatti con astrologi: la cosiddetta *Festa del Paradiso*, scritta dal poeta Bernardo Bellincioni e messa in scena il 13 gennaio 1490 in occasione delle nozze tra Galeazzo Maria Sforza e Isabella

⁵ Si veda per il problema: E. Garin, *Il problema delle fonti del pensiero di Leonardo*, in *Atti del convegno di studi vinciani, indetto dalla Unione regionale delle province toscane e dalle Università di Firenze, Pisa e Siena*, (Firenze, Pisa, Siena, 15-18 gennaio 1953), Firenze, Olschki, 1953, pp. 157-172; C. Pedretti, *Leonardo da Vinci e gli astronomi del suo tempo*, in *Studi vinciani: documenti, analisi e inediti leonardeschi*, in appendice: Saggio di una cronologia dei fogli del Codice Atlantico, Genève, Droz, 1957, pp. 118-124; E. Solmi, *Scritti vinciani: le fonti dei manoscritti di Leonardo da Vinci e altri studi*, presentazione di E. Garin, Firenze, La nuova Italia, 1976. Rimando alle conclusioni dell'eccellente saggio di R. Nanni, "Della luna": l'acqua come paradigma. *Aspetti della geocosmologia di Leonardo da Vinci*, in *La civiltà delle acque tra Medioevo e Quattrocento*, atti del convegno internazionale (Mantova, 1-4 ottobre 2008) a cura di A. Calzona e D. Lamberini, Firenze, Olschki, 2010, i, pp. 45-74.

⁶ Pedretti 1957, pp. 118-124.

⁷ Si vedano le voci specifiche in: *Leonardo e i suoi libri: la biblioteca del genio universale*, catalogo della mostra (Firenze, Museo Galileo, 6 giugno-22 settembre 2019) a cura di C. Vecce, Firenze, Giunti, 2019.

d'Aragona, fu organizzata in notturna all'ora decretata come propizia dall'astrologo Ambrogio da Rosate, mentre sembra che Leonardo incontrasse l'astrologo fiorentino Francesco Sirigatti a Roma dove questi era l'astrologo di corte⁸. A dimostrazione di una conoscenza approfondita della disciplina che voleva trattare, al foglio 56r del Manoscritto F Leonardo si prefigge di fare «un discorso delle grandezze di molte stelle secondo gli altori».

Per Leonardo si potrebbe parlare piuttosto di osservazioni astronomiche da cui avanzare deduzioni: queste sono rivolte alla natura e interrogano le proprietà del Sole e della Luna e le loro distanze dalla Terra, già calcolate dagli astronomi greci ma in continua revisione. Anche Leonardo vuole ideare un suo metodo per calcolare le distanze astrali del quale si trova traccia nel Manoscritto A (ca. 1490-1492). Proprio tra le pagine di questo manoscritto, si trova il foglio programmatico 64r dove Leonardo si chiede «Che cosa è la luna», interrogandosi circa la sua natura e l'apparente variazione di dimensioni al variare della distanza. Un passaggio interessante è offerto dalla riflessione di Leonardo sulla luce lunare, nel quale egli afferma che la Luna è illuminata dal Sole, paragonato da lui a bronzo fuso, forse memore degli esperimenti di fusione che avevano visto all'opera il maestro Verrocchio grazie alla sua specializzazione in ottica e catottrica per la palla in rame sulla cupola di Santa Maria del Fiore: «la Luna non è luminosa per sé, ma bene è atta a ricevere la natura della luce a similitudine dello specchio e dell'acqua, o altro corpo lucido».

Leonardo offrirà una formulazione più articolata sulla natura della Luna nel più tardo Manoscritto K al foglio 1r (ca. 1504-1505): «La luna è densa, ogni denso è grave. Come sta la luna?», facendo seguire l'osservazione scientifica che la Luna ha densità e gravità, riferendosi al dibattito già presente nella tarda antichità circa la natura della Luna, negandone una eterea quintessenza e affermandone una costituzione terrigna, capace di auto-sostenersi nel proprio cielo avvolta d'acqua. L'ipotesi della Luna come corpo

⁸ Pedretti 1957, pp. 120-121.

acqueo nasce proprio dal primato rivestito dell'elemento acqua⁹. Così, Leonardo ammette al foglio 310v del Codice Atlantico (ca. 1505-1508) che il corpo lunare sia composto dagli stessi elementi della Terra:

Se la luna ha onde e onde non son senza vento e 'l vento non si genera senza vapor terrestri portati dall'umido tirato dal caldo intra l'aria, egli è necessario che 'l corpo della luna abbia terra, acqua, aria e fuoco colle medesime condizion di moti che han li nostri elementi.

L'affermazione che la Luna avesse la stessa natura del pianeta Terra determina il problema di come questa potesse sostenersi nel cielo senza cadere al centro del mondo, e quindi sulla Terra stessa¹⁰. Per spiegare la capacità della Luna di auto-sostenersi nello spazio, punto che comunque era uno dei cardini della fisica cosmologica aristotelica e scolastica, Leonardo elabora l'idea che la Luna posseda un «sito stabilito» che ha la capacità di attrarre gli elementi e di concentrare l'acqua al suo centro, così come tendenzialmente accade sulla Terra. È in questo che si differenzia Leonardo: pur non essendo un astronomo, egli si pone domande cercando di questionare elementi all'interno della struttura di teorie già esistenti e proponendo soluzioni innovative.

⁹ «L'acqua come paradigma» era la splendida definizione offerta da Romano Nanni nel suo eccellente saggio sulla geo-cosmologia, dove sottolinea il ruolo dell'acqua come modello comportamentale: Nanni 2010, i, pp. 45-74.

¹⁰ Pierre Duhem indicò il modello di Nicola Cusano come quello fondamentale per una Terra non al centro dell'universo, uguale a tutti gli altri astri, sospesa al pari di essi nello spazio e facente corpo con i propri elementi, ma non sappiamo o perlomeno non abbiamo testimonianza che Leonardo avesse letto o intercettato gli scritti di Nicola Cusano. Si veda l'approfondimento in: Nanni 2010, i, pp. 45-74.



Fig. 2: Leonardo, *Della luna*, intestazione del folio 94v del Codice Arundel. (London, British Library)

Attorno al 1508, Leonardo progettava di scrivere un trattato, mai portato a compimento, da intitolare *De coelo et mundo*¹¹ nel quale avrebbe affrontato le tematiche della cosmologia, dell'astronomia e della geologia, discipline dunque che avrebbero avuto come oggetto di studio sia il cielo sia il cosiddetto "corpo della Terra"¹². Questo sembrerebbe deducibile grazie ad un elenco di *desiderata* che Leonardo si appunta in ordine sulla copertina del Manoscritto F, redatto verso il 1508. Infatti, se i suoi studi di cosmologia accettavano la posizione geocentrica tradizionale, che vedeva la Terra al centro dell'universo, ad eccezione della lapidaria affermazione «el sol no si move»¹³ nel foglio di Windsor RL 12669v (ca. 1510-1512), le sue ricerche nel campo dell'astronomia vertevano essenzialmente su un approfondimento degli studi sulle ombre, sulla luce e sul suo riflesso, cercando di offrirne una spiegazione scientifica.

Le sue teorie sulla geologia riguardano essenzialmente la struttura della Terra, che, seppur basate sulle nozioni apprese dai testi classici e medioevali, erano anch'esse continuamente rivitalizzate dalle sue intuizioni. In particolare, la presenza nel cuore della Terra di una caverna piena d'acqua era per lui la prova che la Terra fosse continuamente mutata dall'azione continua di forze esterne e in terne, precludendo così alle teorie della moderna geologia. Il parallelo che più di ogni altro lo interessava, sia tra il 1490 e il 1492 sia in seguito tra il 1508 e il 1510, era quello tra il corpo della Terra e il corpo dell'uomo, secondo la stretta corrispondenza tra macrocosmo e

¹¹ J. Roberts, *Il contesto del Codice Hammer*, in *Il Codice Hammer di Leonardo da Vinci: le acque, la terra, l'universo*, catalogo della mostra (Firenze, Palazzo Vecchio, 1982) a cura di J. Roberts, con una introduzione di C. Pedretti, Firenze, Giunti Barbéra, 1982, p. 14; C. Pedretti, *Cosmogonia*, in *I cento disegni più belli dalle raccolte di tutto il mondo. I quattro elementi naturali: terra, aria, fuoco e acqua*, scelti e ordinati da S. Tagliagalamba, con una premessa di C. Pedretti e una introduzione di P. Galluzzi, Firenze-Roma, Giunti-Treccani, 2017, p. 5.

¹² Su quest'ultimo tema rimando al recente contributo (con bibliografia relativa) di: D. Laurenza, *La geologia nel Codice Leicester*, in Firenze 2018, pp. 154-169.

¹³ Si veda: R. Maffei, *L'equivoco del sole immobile: cosmologia di Leonardo tra disegni e testi*, in *Leonardo da Vinci, 1452-1519: il disegno del mondo*, catalogo della mostra (Milano, Palazzo Reale, 16 aprile-19 luglio 2015) a cura di P. C. Marani e M. T. Fiorio, Milano, Skira, 2015, pp. 390-399.

microcosmo. Necessariamente anche gli studi d'acqua erano orientati a questo interesse.

L'elenco dei libri che Leonardo trascrive sulla copertina del Manoscritto F riflette i suoi interessi attorno al 1508: l'anatomia, l'idraulica, la cosmografia e l'astronomia. Oltre alla «anotomia» di Alessandro Benedetti, potrebbero riflettere interessi anatomici¹⁴ i «coltelli di boemia», l'indicazione «vai ogni sabato alla stufa e vederai delli nudi», l'esperimento circa il tentativo di gonfiare il polmone di un maiale per verificarne la dilatazione e forse perfino il motto arguto e osceno – che ricorda i motti salaci della tradizione burlesca fiorentina – appuntato nella parte inferiore e relativo agli studi sulla generazione. Gli autori menzionati sono Archimede con il *de centru gravitatis* e Vitruvio, probabilmente in relazione agli studi di idraulica. Quest'ultimo è citato in due versioni, un semplice «Vetruvio» e quello appartenuto al milanese Ottaviano Pallavicino, ma ai quali va aggiunto anche un Vitruvio da ricercare «tra cartolai» che Leonardo si appunta alla fine del manoscritto. Il Manoscritto F è un repertorio interessante di fonti: in relazione all'idraulica Leonardo menziona la sconosciuta opera di Avicenna *De liquidi*; mentre in relazione all'astronomia si annota un'opera del filosofo greco Posidonio di Rodi sulla grandezza del Sole e cita in maniera opportuna Epicuro. Questi testi di astronomia furono essenziali per comporre la «lalde del sole», un breve ma originale componimento scritto a ritroso dal foglio 5v al foglio 4v del Manoscritto F e nel quale Leonardo loda il Sole come corpo celeste massimo e potentissimo nell'universo¹⁵.

¹⁴ È noto che il suo trattato di anatomia, che avrebbe dovuto essere concluso nell'inverno del 1510 – così come si appuntava al foglio 17v del Manoscritto A «Questa vernata del 1510 spero spedire tutta la notomia» – doveva essere composto secondo il suo programma da centoventi libri. Fortunata e proficua fu la sua collaborazione con Marcantonio della Torre, medico dell'Università di Pavia.

¹⁵ Purtroppo, il Sole sembra avere ben poca importanza nella cosmografia in questo periodo anche se ci sono pagine dedicate all'astro: *The Literary Works of Leonardo da Vinci compiled and edited from the original manuscripts by Jean Paul Richter Commentary by C. Pedretti*, Berkeley and Los Angeles, University of California Press, 1977, vol. ii, Astronomy. ii. The sun, § 878-884 (a cui vanno aggiunti anche: i. The earth as a planet, § 857-878, iii. The moon, § 892-910 e vi. The stars, § 911-918). Per le «lalde del sole» impossibile non rimandare a: C.

È però un interesse marcato quello che Leonardo mostra sulla copertina del Manoscritto F per la trattatistica «de coelo et mundo». Si appunta testi fondamentali come i «meteura», ovvero i *Metereologica*, e una «filosofia» di Aristotele, forse identificabile con il libro vii della *Fisica* dedicata al tema del movimento perché citata anche in seguito al foglio 84v, oppure con l'edizione della *Philosophia Naturalis* edita da Giorgio Valla a Venezia nel 1482 e nel 1496. Nella parte inferiore della copertina, Leonardo annota testi fondamentali: «Albertuccio e 'l Marliano de calculatione» e più sotto «Alberto de celo et mundo» da fra Bernardino.

Oltre a non ben identificabili «libri da Vinegia», di cui è impossibile conoscere la tematica, un «vocabolissta vulgare e llatino», che avrebbe potuto seruire come strumento di traduzione, e un componimento di Orazio sulla «velocità del cielo» identificato con le *Odi*¹⁶, è citato il «dante di nicolò de la Croce». Non credo possono esserci dubbi, almeno tematici considerati gli interessi di Leonardo in questo periodo, sul fatto che questo libro possa identificarsi con il piccolo trattato dal titolo *Quaestio de aqua et terra* di Dante riscoperto e pubblicato in editio princeps a Venezia da Giovanni Benedetto Moncetti da Castiglione Fiorentino il 27 ottobre del 1508 con dedica al cardinal Ippolito d'Este e per i tipi di Manfredo Bonelli¹⁷. La disputa aveva

Vasoli, *La lalde del Sole di Leonardo da Vinci*, xii Lettura Vinciana, (Vinci, Biblioteca Leonardiana, 15 aprile 1972), Firenze, Giunti Barbèra, 1973; A. Inoue, *La cosmografia di Leonardo da Vinci*, «Studi italiani», 43 (1993), pp. 76-103; R. Nanni, «Li omini e 'l sole: commento al f. 5r-4v del Manoscritto F di Leonardo da Vinci», in *Valeurs et systèmes de valeurs (Moyen Âge et temps modernes)*, actes de la conférence (Turin en 2012 par SAS en collaboration avec l'École française de Rome et l'Université de Turin) sous la direction de P. Boucheron, L. Gaffuri et J. P. Genet, Paris-Roma, 2016, pp. 333-352.

¹⁶ È Solmi a suggerire la vicinanza con la frase «Damna tamen celeres reparant caelestia lunae» delle *Odi* di Orazio (IV, 7 13): E. Solmi, *Le fonti dei manoscritti di Leonardo da Vinci*, in *Scritti Vinciani*, Firenze, 1976, p. 218.

¹⁷ Fu Solmi a proporre l'identificazione, accettata tiepidamente dalla critica successiva: E. Solmi, *Le fonti dei manoscritti di Leonardo da Vinci*, in *Scritti Vinciani*, Firenze, 1976, p. 218. Si veda: E. Moore, *L'autenticità della Quaestio de aqua et terra*, Bologna 1899; V. Russo, *Per l'autenticità della Quaestio de aqua et terra*, Catania 1901; G. Boffito, *Intorno alla Quaestio de aqua et terra attribuita a Dante. Memoria i, La controversia dell'acqua e della terra prima e dopo di Dante*, in «Memorie della Reale Accademia delle Scienze di Torino», 51 (1902) 73-159; A. Campbell White, *Translation of the Quaestio de aqua et terra with a discussion of its authenticity*, Boston, Ginn & Company (for the Dante Society), 1903; F. Mazzoni, *La Quaestio de aqua et terra (1957) e Il punto sulla Quaestio de aqua et terra (1962)*,

avuto come oggetto la conformazione dei due elementi inferiori dell'acqua e della terra, e fu impostata a partire dal problema se l'acqua fosse più alta rispetto alla terra emersa. È noto che Dante si era occupato della teoria aristotelica dei quattro elementi a più riprese: oltre alla dibattuta *Quaestio* e nel *Convivio*, anche nella *Divina Commedia*, dove si riferisce ai quattro elementi in due punti fondamentali nei canti i e vii del Paradiso, affidando in entrambi i casi a Beatrice la loro delucidazione circa la materia dei corpi lievi dell'aria e del fuoco e la corruttibilità degli elementi naturali e dei loro composti. Questi ultimi sarebbero corruttibili perché formati dalle influenze celesti e non creati da Dio, il quale, invece, ha creato la materia prima e quindi eterna. È evidente come la cosmologia dantesca si basasse su di un'impostazione tolemaico-aristotelica a carattere antropologico che contempla l'uomo al centro dell'universo, come essere vivente che sperimenta le proprie azioni sulla Terra e si risolve solo nell'incontro con Dio, il «primo motore».

articoli ristampati in *Contributi di filologia dantesca*, serie i, Firenze 1966; G. Padoan, *La Quaestio de aqua et terra*, «Cultura e Scuola», 13-14 (1965), pp. 758-767; *Quaestio de aqua et terra*, a cura di P. Stocchi, in «Enciclopedia Dantesca (1970)», www.treccani.it/enciclopedia/quaestio-de-aqua-et-terra_; Giovanni Benedetto Moncetti, a cura di G. Padoan, «Enciclopedia Dantesca (1970)», www.treccani.it/enciclopedia/giovanni-benedetto-moncetti_%28Enciclopedia-Dantesca%29/; T. Cachey, *Le verità (e l'imbarazzo) della Questio*, in *Dante poeta cristiano e la cultura religiosa medievale. In ricordo di Anna Maria Chiavacci Leonardi*, Ravenna 26 novembre 2015, a cura di G. Ledda, Ravenna, Longo, 2019, pp. 137-165. L'autenticità della scoperta fu a lungo dibattuta e aspramente contestata dagli eruditi a partire da Pietro Aretino, nonostante la protezione dei Gonzaga, fino a Adolfo Bartoli, Giovanni Andrea Scartazzini, Alessandro Luzio e Rodolfo Renier mentre soltanto Vincenzo Biagi si impegnò in una sua difesa appassionata. Riporto le autorevoli parole di Giorgio Padoan nell'Enciclopedia Dantesca (1970): «L'autenticità dell'operetta dantesca, oggi sicura, scarta e comunque ridimensiona di colpo quasi tutti quei giudizi, spesso preconcepiuti; mentre persino gli interventi correttori del M[oncetti] risultano in realtà minimi: semmai, gli è da rimproverare proprio di essere rimasto fedele al codice persino in casi di evidente guasto e di non aver corretto neppure i numerosi e grossolani errori meccanici presenti nella stampa, molti dei quali derivati da erroneo scioglimento di segni tachigrafici. Ma infine va detto che, contro le deformazioni di una polemica interessata, e al di là persino del suo grande merito di scopritore ed editore di un'operetta dantesca altrimenti perduta, il M. vale un'indagine per se stesso e per quel milieu culturale cinquecentesco di cui fu parte». Negli ultimi anni la disputa circa l'autenticità sembra essere ripresa: valga però come punto di riferimento inderogabile che per Leonardo doveva essere di Dante e quindi, nonostante l'autenticità o meno, il contenuto dell'opera diffuso come tale.

A contribuire a una vasta divulgazione della teoria dei quattro elementi¹⁸, pur riletta in chiave platonica e veicolata a un pubblico medio come potevano essere appunto gli artisti che ne facevano uso, fu la straordinaria diffusione del commento di Cristoforo Landino della *Divina Commedia* di Dante che, nell'ambiente fiorentino, era l'espressione della sintesi di una cultura che, pur mediata, poteva contare su di un'ampia fortuna e che si stava diffondendo in modo capillare in tutti i settori della società.

È in questo contesto che matura a Firenze un clima denso di rimandi e di riferimenti, per cui la scienza aveva ancora un orizzonte aristotelico veicolato dalle lezioni accademiche e declinato, anche se con mediazioni diverse, nella poesia, nella letteratura e anche nelle arti che partecipavano, come una cassa di risonanza, alla diffusione di un sapere universale aperto a molti, come mecenati, personaggi colti, ricchi mercanti e artisti. In questo cenacolo d'idee e di persone si ritrovavano pertanto strette connessioni con la filosofia della natura e del cosmo, fondamentale per la costruzione, in particolare, dell'idea della incessante, infinita e illimitata mutabilità, plasmabilità e convertibilità della realtà fenomenica.

Essendo un artista con velleità da scienziato¹⁹, è anche impossibile dissociare le note astronomiche leggere le sue deduzioni circa il movimento e la luce dei corpi celesti, e quindi dei pianeti e delle stelle, senza connetterle ai suoi studi sulla luce e sulle ombre, così come, anche in seguito all'approfondimento dei testi di Witelo e Alhazen, Leonardo stesso si appuntava al foglio 77v del Manoscritto F (ca. 1508): «Questa arà dinnanzi a sé il trattato de ombra e lumi». Com'è noto, attorno a questa data, Leonardo approfondiva queste linee di ricerca anche in parallelo agli studi sull'acqua, intrapresi non a caso anche nelle pagine del Manoscritto F del 1508. Le sue ricerche nel campo dell'astronomia vertevano essenzialmente su un approfondimento degli studi sulle ombre, sulla luce e sul suo riflesso,

¹⁸ Mi si permetta di rinviare a Tagliagalamba 2017 con bibliografia relativa.

¹⁹ Questa è la felice definizione che ne ha dato durante una conferenza Vincenzo Fano.

spingendolo fino a compilare, al celeberrimo foglio 2r [2A] del Codice Leicester (ca. 1508), la splendida e poetica pagina dedicata al *lumen cinereum* della Luna offrendone una spiegazione scientifica²⁰.

Il foglio 2r [2A] del Codice Leicester è intitolato *Della luna*: nel primo paragrafo dimostra come la Luna debba avere i propri elementi a somiglianza del pianeta Terra. I disegni illustrano come la luce del Sole e della Terra contribuiscono alla luce sulla Luna: i raggi del Sole si riflettono dalle acque terrestri a quelli lunari producendo così la luminosità esterna della Luna, così come disegnata in basso. Nel breve testo a destra e sotto il disegno si legge: «Se vuoi vedere quanto la parte ombrosa della luna sia più chiara che 'l campo, ove tal luna si truova, occupi colla mano, o con altro obiettivo più distante, occupi all'occhio la parte luminosa della luna». La luce cinerea è dunque per Leonardo un fenomeno per cui, dopo un novilunio, è facile notare, accanto alla falce luminosa crescente, la restante parte della Luna debolmente illuminata. Leonardo si accorge che, proprio perché la Luna non brilla di luce propria, la luce cinerea deve avere origine da un fenomeno di riflessione multipla della luce solare la quale, dopo aver investito la Terra, in piccola parte raggiungeva l'astro per poi essere nuovamente riflessa sulla Terra, anche se contrariamente a quanto credeva, sono le nuvole e non gli oceani della Terra ad essere la fonte primaria della luce cinerea.

Ma quale era la natura della Luna? Come anticipato, la conclusione a cui perviene è che la Luna sia un pianeta simile alla Terra, la cui superficie era largamente occupata da acque agitate da venti²¹.

²⁰ Per una spiegazione rimando a: G. Reaves, C. Pedretti, *Leonardo da Vinci's drawings of the surface features of the moon*, «Journal for the History of Astronomy», 18 (1987), pp. 55-58; *The Codex Hammer of Leonardo da Vinci, translated into English and annotated by C. Pedretti*, foreword by Armand Hammer, Firenze, Giunti Barbèra, 1987; C. Pedretti, *La luna densa e grave*, in *Leonardo scomparso e ritrovato*, catalogo della mostra (Firenze, Palazzo Medici Riccardi, 28 luglio-15 ottobre 1988) a cura di A. Vezzosi, Firenze, Giunti, 1988; Maffei 2018, pp. 250-265.

²¹ Per una trattazione sistematica e approfondita impossibile in questa sede rimando a: Nanni 2010, pp. 48-52; Maffei 2015b, pp. 312-315.

Secondo la tradizione aristotelico-scolastica, l'illuminazione dei pianeti e della Luna era determinata dal Sole e, di contro, la luce lunare era l'effetto del rispecchiamento dell'irradiazione solare. Tuttavia, Leonardo, contrapponendosi alle idee di Alberto Magno e di Alberto di Sassonia²² che ritenevano la Luna un corpo traslucido attraversato dalla luce solare ma imperfetto rispetto alle altre stelle e dunque con imperfezioni dette 'macchie' che non permettevano alla luce di passare e di attraversarla completamente, recupera l'idea che la Luna fosse un corpo levigato e lucido, simile ad uno specchio.

Leonardo risolve a suo favore due problemi di base: quello della diffusione della luce e quello della trasmissione delle immagini. Così egli afferma che, se la Luna fosse uno specchio sferico, poiché il Sole come ogni altro soggetto trasmette la sua immagine tramite una piramide visiva, avente la base nel diametro del Sole e il vertice sulla Luna, i suoi raggi sarebbero visibili solo in un punto della superficie sferica lunare, punto che risulterebbe di grande intensità luminosa e solo ad un osservatore opportunamente collocato rispetto ad esso. Le osservazioni ad occhio nudo della Luna contrastavano con questa posizione proprio a causa del bagliore diffuso della luce lunare.

²² In particolar modo per il rapporto con Alberto di Sassonia, di cui Leonardo trascrive in alcune pagine del Manoscritto F alcune proposizioni tratte dal *Quaestiones in libros de coelo et mundo*, rimando a P. Duhem, *Albert de Saxe et Léonard de Vinci*, «Bulletin italien», 5 (1905), pp. 1-33, 113-135; V.P. Zubov, *Le soleil dans l'oeuvre scientifique de Léonard de Vinci*, in *Le soleil à la Renaissance. Science et mythes*, Brussels-Paris, 1965, pp. 186-188; M. Claggett, *Leonardo da Vinci and the medieval Archimedes*, «Physis», 2 (1969), p. 122; Vasoli 1973, p. 10, nota 3; Vasoli 2003; F. Frosini, Nello studio di Leonardo, in *La mente di Leonardo: nel laboratorio del genio universale*, catalogo della mostra (Firenze, Galleria degli Uffizi, 28 marzo 2006-7 gennaio 2007) a cura di P. Galluzzi, Firenze, Giunti, 2006, pp. 112-126; Nanni 2010, nota 5.

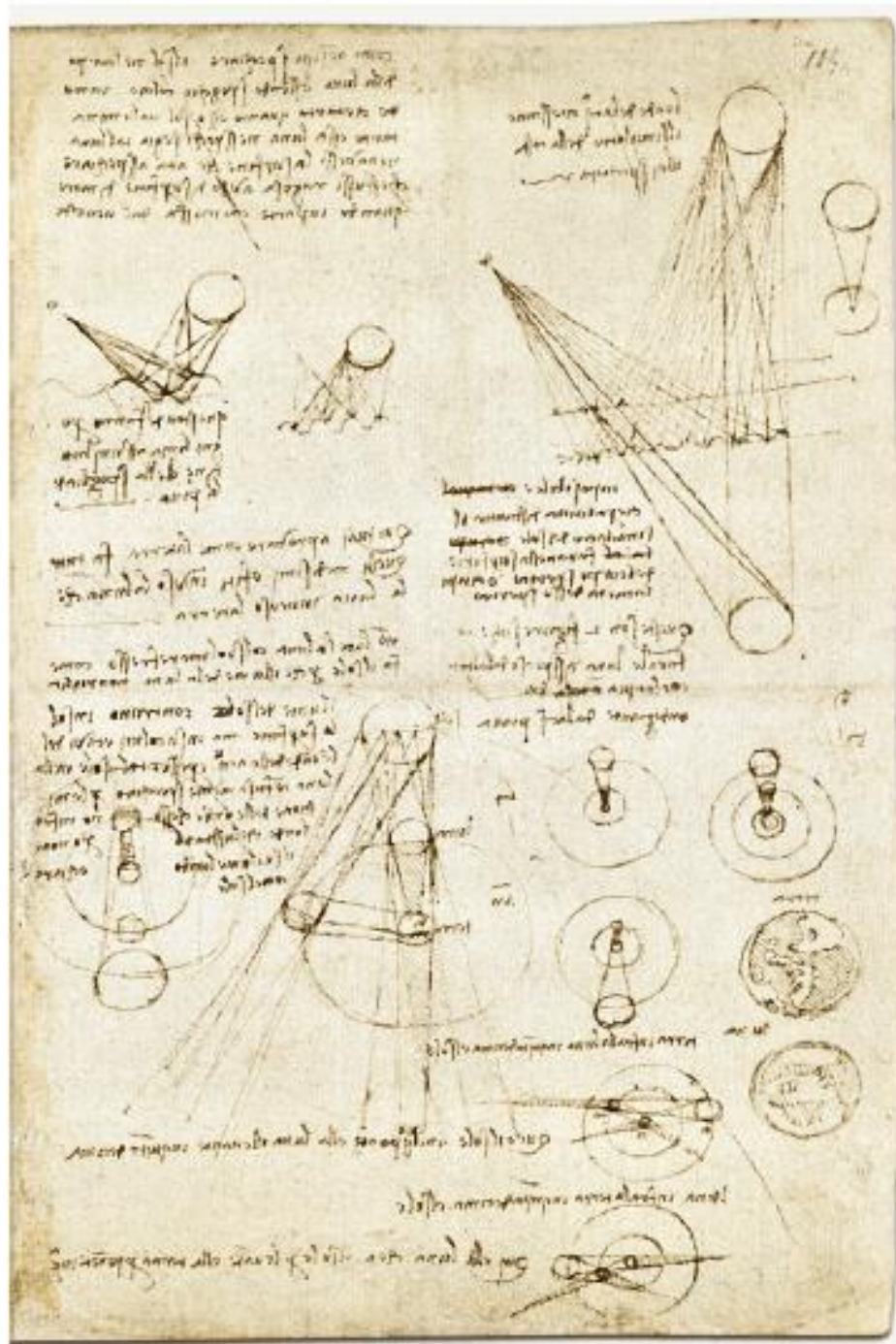


Fig 3: Leonardo, come il Sole si rispecchia sulla Luna, Codice Arundel, folio 104r. (London, British Library)

Al foglio 310r del Codice Atlantico (ca. 1505-1508), Leonardo si domanda «Dammi un corpo sferico e lustro che contra apposto al corpo del sole, s'ingombri tutto del simulacro del sole» e trovava che tale corpo sferico fosse proprio la Terra poiché «veste di sé l'acqua gran parte della terra e fa di sé specchio all'universo, nel quale riceve tanti simulacri del sole, quanto sono l'onde che son vedute all'occhio e dal sole». Se ne deduce che anche la Luna, che rispecchia la luce del Sole, non può che essere composta da acqua. Infatti, Leonardo estende alla Luna il comportamento ottico dell'acqua, più precisamente delle onde del mare agitate da venti, «onda su onda» avrebbe poeticamente scritto, spingendosi anche a considerare che la luce cinerea (o appunto secondaria) della Luna sia luce solare rinviata dai mari terrestri.

Non priva di ripensamenti e di una soluzione finale è invece la sua posizione per spiegare le macchie lunari che aveva appassionato la trattatistica precedente: in un passo Leonardo pensa che queste possono dipendere dalle nuvole che si formano sui mari lunari; in un altro passo, grazie all'esperienza diretta per mare, dice che il variare delle onde determini una diversa intensità della luce riflessa; mentre sembrerebbe poi essere più plausibile che la Luna, così come la Terra, non fosse interamente coperta dalle acque ma che presentasse anche terre emerse: questo farebbe supporre che le zone più scure visibili ad occhio nudo potessero essere isole o terraferma, e quindi non risultare riflettenti. Questo potrebbe anche spiegare la rugosità della Luna su cui Leonardo sembra giocare disegnando il volto umano, così come già appariva in Ristoro d'Arezzo. Uno scarto ulteriore, in particolar modo utile per occuparci degli astri e della loro relazione con gli strumenti scientifici, viene registrato attorno al 1513, durante il suo soggiorno romano al servizio di Giuliano de' Medici, fratello del papa Leone X. In parallelo al progetto per il grande specchio ustorio in sezioni progettato a più riprese e con vicende alterne²³, sono datati a

²³ Tra le vicende alterne si ricorda quella dei lavoranti tedeschi che volevano rubargli l'idea, le lamentele al papa e la necessità di criptare i suoi scritti. Rimando a: Sara Tagliagalamba, *Leonardo e la scienza a Roma: il sogno dell'unità tra pratica e teoria*, in *Leonardo a Roma. Influenze ed eredità*, (Roma, Villa Farnesina, 4 ottobre 2019-12 gennaio 2020) a cura di Roberto Antonelli e Antonio Forcellino, Roma, 2019, pp. 155-192 con bibliografia relativa.

quest'epoca anche numerosi studi di astronomia. Sono di questo periodo le pagine forse più belle e dense dedicate all'osservazione della Luna: al foglio 554v (ca. 1513) Leonardo disegna sei diagrammi delle orbite di Sole e Luna intorno alla Terra per dimostrare che, a un osservatore posto sulla Luna, la Terra mostrerebbe le stesse fasi della Luna. Il foglio 674v (ca. 1513-1514), dove Leonardo disegna il volto cinereo della Luna, contiene la raffigurazione più dettagliata dell'aspetto e della localizzazione dell'astro. È interessante che Leonardo paragoni l'irregolare superficie lunare a quella di una mora o di una pigna: se la Luna fosse una perfetta sfera di cristallo vi si osserverebbe un'immagine puntuale del Sole, fenomeno che puntualmente non accade poiché la sua luminosità diffusa dipende dalle acque agitate che coprono gran parte della sua superficie. Inoltre, in alcuni fogli lievemente più tardi, attorno al 1515 e appartenenti al Codice Arundel, in particolare alle carte 279v e 280r intitolate in modo programmatico «prospettiva», Leonardo si occupa del concetto di piramide visiva della costruzione geometrica del meccanismo proiettivo, già trattato da Leon Battista Alberti, trasformandolo nel concetto ottico di cono visivo con i calcoli della potenza dei raggi solari riflessi da uno specchio concavo. Fu Pedretti²⁴ a porre l'accento su come i calcoli si riferissero, almeno quelli relativi alla carta 279v, dove trova posto anche il ricordo delle imprese di Archimede a Siracusa, a specchi concavi da utilizzare per osservazioni astronomiche, entrambi risultati di approfonditi studi di catottrica e ottica geometrica, come per esempio quelli al nuovo foglio 36v del Codice Atlantico (ca. 1515).

Ritornando agli specchi utilizzati per l'osservazione del cielo, questi avrebbero dovuto funzionare dunque come lenti che, puntate su un pianeta, avevano il potere di ingrandire la sua superficie, così come prova l'annotazione del 1515 al foglio 279v del Codice Arundel «Per vedere la natura delli pianeti apri il tetto e mostra alla basa un sol pianeta; el moto refresso da tale basa dirà la complessione del predetto pianeta, fa che tal basa non ne

²⁴ *The Codex Atlanticus of Leonardo da Vinci: a Catalogue of its Newly Restored Sheets*, edited by Carlo Pedretti, New York, Johnson Reprint Corporation, 1978-1979, ii, scheda relativa.

veda più d'una per volta», stabilendo l'unione indispensabile tra pratica e teoria.

L'osservazione dei pianeti sarebbe dunque potuta essere compiuta attraverso lo specchio ustorio. Dovevano però già esistere degli strumenti portabili se al foglio 518r del Codice Atlantico (ca. 1513-1514) Leonardo aveva appuntato «Fa' occhiali da vedere la luna grande».

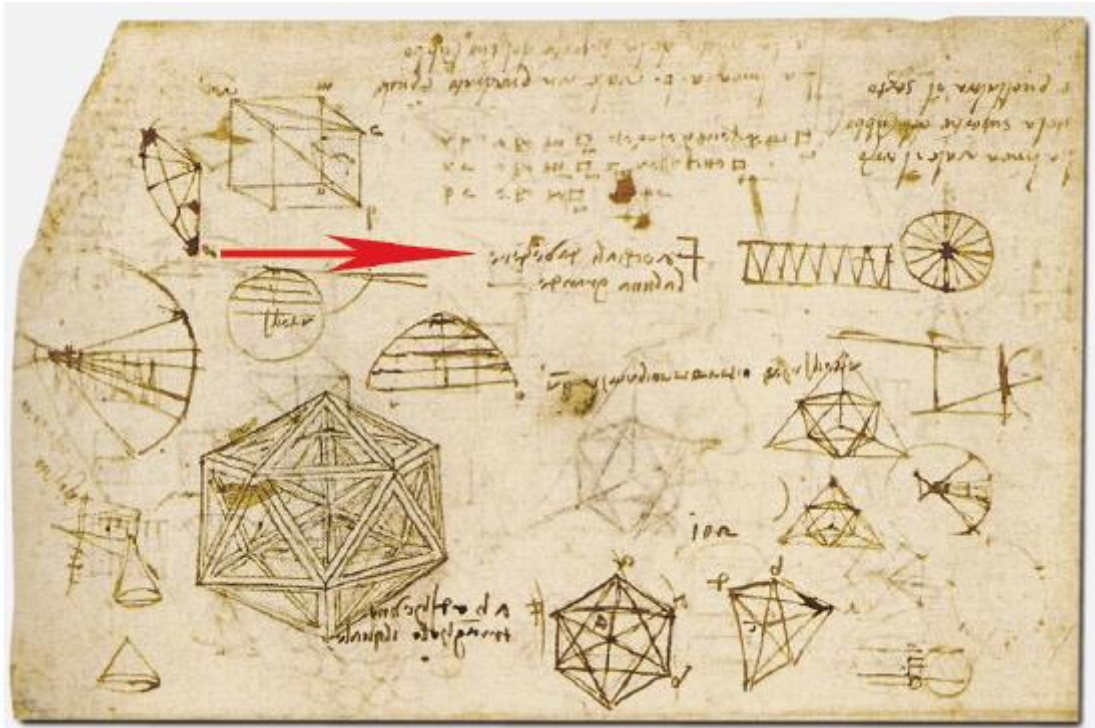


Fig. 4: Leonardo, «Fa' occhiali da vedere la luna grande», particolare indicato dalla freccia rossa nel Codice Atlantico, folio 518r. (Milano, Veneranda Biblioteca Ambrosiana)

Difficile indicare a cosa si riferisse esattamente Leonardo: questi strumenti scientifici dovevano rientrare dentro una tradizione che li accomunerebbe con le lenti convesse discusse successivamente nel *Magia Naturalis* di Della Porta (1558, Libro xvii, cap. vi) e con quelle menzionate nella *Homocentrica* del 1538 di Fracastoro, oppure dentro la tradizione dei sillamundi. È noto che i due Codici di Madrid arrivarono in mano a un personaggio poliedrico, il gesuita Juan de Espina accusato dal Santo Uffizio di stregoneria perché costruttore di automata e strumenti scientifici sui generis: tra questi si trovava anche un

particolare strumento, la sillamundi, da lui descritta come una sedia girevole, che incorporava l'apparato necessario per osservare la volta celeste. Questa misteriosa *sillamundi peregrina* (cioè portatile) secondo me doveva essere una variazione con seduta del cosiddetto tutilimundi (o mondinovi o mundonuevo), uno spettacolo itinerante di origine italiana che consiste in una camera oscura in cui si vede attraverso un foro per proiettare immagini di figure in movimento o paesaggi dall'esterno grazie a un sistema di illuminazione e un meccanismo di lenti, antesignano del cinematografo o lantern magica di cui si ha la prima menzione nel 1646 dal gesuita Athanasius Kircher nel suo libro *Ars Magna Lucis et Umbrae* ma che doveva essere già noto alle corti europee. Non risulterà strana una certa familiarità di Leonardo proprio con le anamorfosi in noti fogli del Codice Atlantico, immagini perfette per chiudere il cerchio come 'figlie' di quelle prospettive accelerate che avrebbero poi portato Bramante allo scorcio dell'abside di San Satiro, Dürer a Bologna nel 1506 ad imparare «una prospettiva segreta» e il suo allievo Shon a disegnare una composizione subito tacciata di stregoneria; le stesse utilizzate poi da Hans Holbein per inserire il teschio nel ritratto imperiale, da Lorenzo Sirigatti e da Salomon de Caius per le costruzioni geometriche anamorfiche e spericolate, solo per citare alcuni esempi. La Luna diventa pertanto un pretesto come in Leonardo per una pluralità di mondi possibili, specie se al centro ci sono anche gli strumenti scientifici.