

## 100 anni prima di Hans Lippershey, di Jacob Metius e di Galileo Galilei: il cannocchiale di Leonardo da Vinci – 1508/1509

*Giuseppe Manisco\**

**Abstract.** *Within the wide collection of Leonardo da Vinci's Machines, interpreted and built by Giuseppe Manisco, which represent the items in the Museum dedicated to them in Galatone (Lecce), the Binoculars have a prominent position. A small but revolutionary object, as it was surprisingly conceived a century before scientists like Galileo Galilei – whose invention is linked to – did.*

*Through a careful analysis of Folio 25 of Manuscript F by Leonardo da Vinci, further confirmed by detailed considerations, this paper aims at drawing attention, this time in the field of optics, on the greatest genius of all time.*

**Riassunto.** *All'interno della vasta collezione di Macchine di Leonardo da Vinci interpretate e realizzate da Giuseppe Manisco, oggetto del Museo ad esse dedicato a Galatone (Lecce), un posto di rilievo assume il Cannocchiale. Si tratta di un piccolo quanto rivoluzionario oggetto, che porta in sé la straordinarietà di essere stato concepito ben un secolo prima rispetto agli scienziati cui se ne fa risalire l'invenzione, tra cui Galileo Galilei.*

*Attraverso lo studio attento del Foglio 25 del Manoscritto F di Leonardo da Vinci, avallato ulteriormente da considerazioni più circostanziate, questo contributo ha l'obiettivo di accendere i riflettori, questa volta nel campo dell'ottica, sul più grande genio di tutti i tempi.*

Son trascorsi ben 16 anni da quando, dopo aver letto un libro<sup>1</sup> regalatomi da un caro amico, la mia vita ha cambiato corso.

La potenza espressiva dei disegni, la suggestione prodotta in me da quelle note leonardesche non mi hanno lasciato scampo.

Ormai sono oltre 140 i progetti di Leonardo che, attraverso un meticoloso studio interpretativo, ho reso oggetti da far osservare alle migliaia e migliaia di visitatori di ciò che è diventato il noto museo “Le Macchine di Leonardo Da Vinci nella Città del Galateo” di Galatone (Lecce).

Tutto questo lavoro è nulla, davvero nulla, rispetto all'immenso pensiero di Leonardo. Un pensiero che indaga ed irrompe in ogni scibile umano. Neppure l'aspetto filosofico gli fu estraneo; al contrario, secondo il re di Francia Francesco I, la qualità migliore del genio fiorentino era proprio il suo essere “grande filosofo”.

Era il 2016 quando fui attratto dal foglio 25 del Manoscritto F<sup>2</sup> (Fig.2) per la sua particolare impostazione: disegni e testi si fondevano presentando una pagina elegante che al contempo mi appariva familiare, come se già in passato l'avessi consultata.

---

\*Museo “Leonardo Da Vinci nella Città del Galateo”, Galatone (Le), [creativamens@gmail.com](mailto:creativamens@gmail.com)

<sup>1</sup> M. CIANCHI, *Le Macchine di Leonardo da Vinci*, Firenze, Becocci Editore, 1984.

Con non poche difficoltà, lessi le prime righe, da destra a sinistra, dall'alto in basso: «dell'acque cadente in fra l'aria che s'intersecano con varie grossezze, lunghezze di moto e potenza...».

Parlavano del comportamento dell'acqua quando, scorrendo, si miscela con l'aria. Argomento, questo, alquanto importante ma che, in quel momento, non colse il mio interesse inducendomi a voltare pagina; tuttavia, due strani disegni presenti più in basso, asciutti ed al contempo incomprensibili, mi incuriosirono.

Una particolare attenzione a tale pagina leonardesca nasce già nel 1889 con la riproduzione dell'intero Manoscritto F dell'editore francese Ravaisson-Mollien e successivamente, nel 1938, con lo studio del prezioso foglio da parte del fisico Domenico Argentieri<sup>3</sup>.

All'interno di quel rettangolo con un gambo che sembra sorreggerlo, si legge: «Occhiale di cristallo grosso da' lati un'oncia d'un'oncia».

Le parole «occhiale», «cristallo», «oncia» colpirono la mia attenzione ed in particolar modo la parola «occhiale»: troppo attuale. Eppure Leonardo l'avrebbe utilizzata altre volte come quando, sul foglio 518r<sup>4</sup> del Codice Atlantico<sup>5</sup>, scrive «fa occhiali da vedere la luna grande».

Ma tornando ad esaminare la scritta nel rettangolo, sembrerebbe che Leonardo stesse descrivendo quell'oggetto come se lo stesso fosse una sorta di particolare lente rettangolare con uno spessore al bordo pari a «un'oncia d'un'oncia», e tale lente sostenuta da una colonnina a guisa di piedistallo.

Epperò, si fa fatica ad immaginare una lente di forma rettangolare. No, non poteva essere così.

Peraltro, quale sarebbe potuto essere la sua possibile applicazione?

---

<sup>2</sup> Il Manoscritto F è un codice di Leonardo da Vinci conservato a Parigi presso l'*Institut de France* ed è composto da 96 fogli (cm 14,5 x cm 10,5). Fu scritto tra il 1508 ed il 1509. Infatti il foglio 1r inizia con le seguenti parole: «cominciato a Milano addì 12 settembre 1508». Conservato pressoché intatto, ha per oggetto lo studio del comportamento dell'acqua, alcuni studi sull'ottica, alcuni studi sulla luce e sulla cosmologia; è riportato anche un ragionamento in merito alle origini della superficie terrestre come emersione dalle acque del mare.

<sup>3</sup> Domenico Argentieri (1888-1958), esperto di chimica, matematica e fisica, fu chiamato alla direzione della Salmoiraghi a Milano intorno al 1930; in quegli anni dedicò una parte dei suoi studi a Leonardo, interpretandone alcuni disegni tecnici fino ad allora rimasti indecifrati. Egli dedicò le sue ricerche, in particolare, all'ottica di Leonardo, pervenendo a delle conclusioni importanti e rivoluzionarie.

Lo scienziato partecipò attivamente alla realizzazione di molte macchine esposte in occasione della *Mostra di Leonardo da Vinci e delle Invenzioni Italiane* che si tenne al Palazzo dell'Arte di Milano nel 1939. ([https://www.researchgate.net/publication/322103884\\_La\\_cultura\\_dei\\_territori](https://www.researchgate.net/publication/322103884_La_cultura_dei_territori)).

<sup>4</sup> Il Foglio 518r è inserito capovolto nel Codice Atlantico e presentava numerazioni precedenti diverse: 190r e 102.

<sup>5</sup> Il Codice Atlantico è una raccolta che comprende 1750 fogli di Leonardo da Vinci datati tra il 1478 e il 1518, conservato presso la Biblioteca della Pinacoteca Ambrosiana di Milano.

E poi: se si parla di lenti, necessita capire sin da subito se si stia parlando di una lente convergente<sup>6</sup> o di una lente divergente<sup>7</sup> (il testo parla solo dello spessore al bordo e non dello spessore al centro).

Ed emerge ancora un altro aspetto assolutamente incomprensibile: immaginare di realizzare una lente divergente (o convergente), non tonda, né quadrata, ma rettangolare con uno spessore periferico costante pari ad «un'oncia d'un'oncia».

Una così immaginata lente, con un siffatto contorno presenterebbe sulla superficie ottica, in corrispondenza delle sue diagonali, zone di netta discontinuità, o comunque gradienti di livello assolutamente estranei alle normali superfici ottiche. Le sue due superfici (esterna ed interna) non sarebbero semplicemente sferiche, ma intersezioni di superfici cilindriche.

No! Troppo strano; davvero incomprensibile.

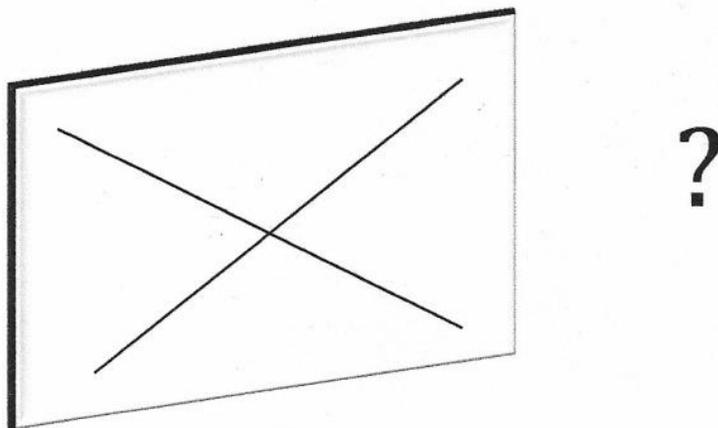


Fig. 1: Ipotesi di lente rettangolare sottile in mezzo e spessa al bordo «un'oncia d'un'oncia». Elaborazione: G. Manisco.

<sup>6</sup> In una lente convergente l'insieme dei raggi paralleli all'asse ottico che impattano sulla lente stessa ne escono e convergono su un unico punto chiamato fuoco della lente. Una lente convergente si presenta sottile al bordo e grossa al centro.

<sup>7</sup> In una lente divergente l'insieme dei raggi paralleli all'asse ottico che impattano sulla lente stessa ne escono deviati verso l'esterno di modo che ogni loro singolo prolungamento converga su un unico punto chiamato fuoco della lente. Una lente divergente si presenta sottile al centro e grossa al bordo.

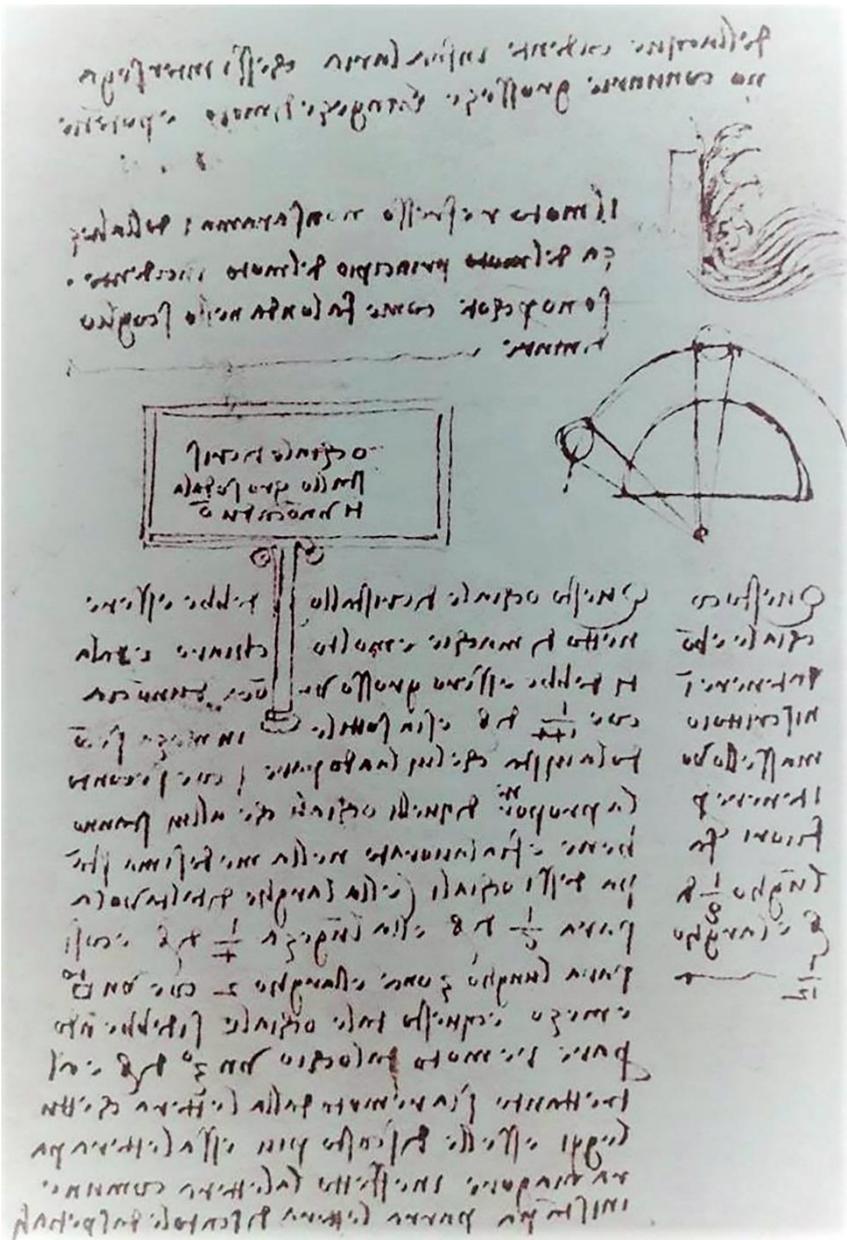


Fig. 2: Foglio 25 - Manoscritto F.

Trascrizione del Foglio 25 – Manoscritto F

Nel riquadro rettangolare:

«Occhiale di cristallo grosso da' lati un'oncia d'un'oncia»

Al centro:

«Questo occhiale di cristallo debbe essere netto di macchie e molto chiaro, e da' lati debbe essere grosso un oncia d'un'oncia cioè  $1/144$  di braccio; e sia sottile in mezzo, secondo la proporzione di quelli occhiali che a lui stanno bene; e fia lavorato nella medesima stampa d'essi occhiali. E la larghe[zza] di tal tavola sarà  $1/6$  di braccio e lunghezza  $1/4$  di braccio, e così sarà lungo 3 once e largo 2, cioè un quadrato e mezzo.

E questo tale occhiale si debbe adoperare remoto dall'occhio un terzo di braccio e altrettanto sia remoto dalla lettera che tu leggi; e se l'è discosto più, essa lettera parrà maggiore.

Il effetto la lettera in istampa parrà lettera di scatole da speziali».

Nella colonna a destra:

«questo occhiale è bono da tenere in iscrittoio, ma se lo voi tenere fuori, fal lungo  $1/8$  di braccio e largo  $1/12$ ».

Nelle prime tre righe del testo centrale, a parte un'altra preziosa informazione, ovvero: «molto chiaro e netto di macchie» viene ripetuto, in forma più esaustiva, quanto riportato nel riquadro rettangolare soprastante: «Questo occhiale di cristallo debbe essere netto di macchie e molto chiaro, e da' lati debbe essere grosso un oncia d'un'oncia...».

Ma che significa «un'oncia d'un'oncia»?

Un'oncia, contrariamente a quanto si è portati ad immaginare, allora e fino all'800<sup>8</sup>, non era considerata come l'unità di misura del peso.

L'oncia<sup>9</sup> corrispondeva ad una piccola frazione di una qualsiasi unità di misura: un poco, un pezzettino di questa o di quell'altra cosa. Insomma, l'oncia era intesa come sinonimo di piccola quantità e, precisamente, pari a un dodicesimo dell'unità di misura di quella cosa o di quel pezzettino; nel nostro caso, dunque, un dodicesimo di braccio.

Pertanto, quando si legge «un'oncia d'un'oncia», si dovrà intendere un dodicesimo di un dodicesimo di braccio, ovvero un centoquarataquattresimo di braccio, quindi 4 millimetri, essendo un braccio fiorentino<sup>10</sup> pari a 58 centimetri.

Tutto ciò trova conferma nelle parole di Leonardo stesso nella prima metà del quarto rigo del testo centrale:

«Cioè  $\frac{1}{144}$  di braccio».

---

<sup>8</sup> Il sistema metrico decimale fu adottato in Italia nel 1861.

<sup>9</sup> Oggi un'oncia equivale a 28,35 grammi.

<sup>10</sup> Il braccio fiorentino corrispondeva a 58,32 centimetri.

Quindi  $\frac{1}{144} \times 58 \text{ cm} = 0,4 \text{ cm}$

Dunque Leonardo dice che la lente, oltre ad essere costituita da un cristallo molto chiaro e privo di macchie, deve essere, come già sopra anticipato, spessa al bordo 4 mm.

Un buon risultato, certo, ma la strada verso quello definitivo è davvero ancora lunga.

Si dovrà comprendere ancora se «la strana lente rettangolare» sia una lente divergente o convergente.

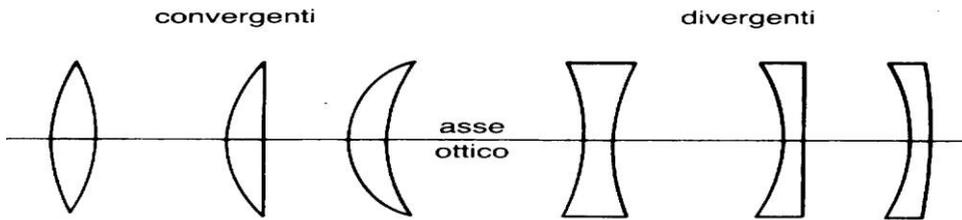


Fig. 3: Rappresentazione di lenti convergenti e divergenti.

La risposta chiara e priva di incertezze è data da Leonardo nella seconda metà del quarto rigo: «e sia sottile in mezzo».

Dunque trattasi, senza dubbio alcuno, di una lente divergente.

Nasce la conseguente considerazione: è fin troppo noto che, con una sola lente divergente, non si possa ottenere alcun ingrandimento. In realtà, allontanando o avvicinando una lente divergente dall'occhio che osserva un oggetto, quest'ultimo apparirà rispettivamente ingrandito o rimpicciolito, ma il suo massimo ingrandimento non supererà mai il valore reale.

Epperò Leonardo parla abbastanza esplicitamente di un reale ingrandimento quando spiega che «... e se l'è discosto più, essa lettera parrà maggiore». Il che vale a dire che, se si allontana il dispositivo ottico di cui Leonardo parla da una qualsivoglia scrittura, le lettere di tale scrittura appariranno ingrandite («...essa lettera parrà maggiore»).

Ed ancora più innanzi sottolinea: «...la lettera in istampa parrà lettera di scatole da speziali». Fa intendere, cioè, che le normali lettere di una normale stampa appariranno come le lettere di parole apposte su scatole contenenti "spezie", ossia parole pubblicitarie e, come risaputo, vistosamente grandi.

In considerazione di tali premesse, discende che dovrà intendersi necessaria ed indispensabile la presenza di una lente convergente e che, quindi, quel rettangolo non raffigurerebbe certamente una sola e semplice lente rettangolare (divergente), ma rappresenterebbe qualcosa di più complesso: appunto un complesso ottico con la presenza di un'altra indispensabile lente del tipo convergente.

E tale complesso ottico non potrà che presentarsi con delle determinate misure geometriche, con una precisa lunghezza e, soprattutto, con un preciso diametro che

Leonardo fornisce molto chiaramente: «E la larghe[zza] di tal tavola sarà  $\frac{1}{6}$  di braccio e lunghezza  $\frac{1}{4}$  di braccio, e così sarà lungo 3 once e largo 2, cioè un quadrato e mezzo». Ma, nel far questo, Leonardo parla non di un cilindro ma di una “tavola” quindi parla di una figura piana e rettangolare.

In realtà non è così.

Leonardo è Leonardo ed è fin troppo noto il suo tipico modo di intendere ed argomentare; ed in questo caso, quando parla di “tavola” in realtà intende, come sostiene condivisibilmente Argenterii<sup>11</sup>, una figura non piana ma solida, e precisamente un cilindro.

E, per spiegare tutto ciò, va aperto il Codice Arundel<sup>12</sup> al ben noto foglio 154r dove si potrà leggere: «Quel corpo quadrato che passa l'alteza del cubo, si dice cilindro; quel ch'è manco in alteza del cubo è detto tavola. E così accade ne' toni».

Il che, graficamente, si potrà esplicitare come segue:

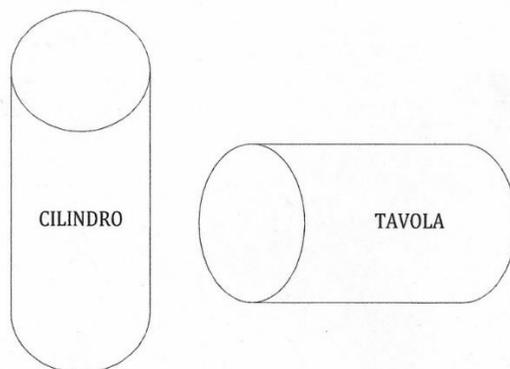


Fig. 4: Esplicazione della parola “tavola”.  
Elaborazione: G. Manisco.

Pertanto, quando Leonardo parla di “cilindro”, questo lo si deve intendere in posizione verticale; quando parla di “tavola”, il cilindro lo si deve intendere in posizione orizzontale.

Dunque, Leonardo parla di un cilindro del diametro pari ad un sesto di braccio, ovvero  $\frac{1}{6} \times 58 \text{ cm} = 9,6 \text{ cm}$  e della lunghezza pari ad un quarto di braccio, cioè  $\frac{1}{4} \times 58 \text{ cm} = 14,5 \text{ cm}$ .

---

<sup>11</sup> *Leonardo da Vinci*, (a cura di Mostra di Leonardo da Vinci in Milano), Istituto Geografico De Agostini, Novara, 1939

<sup>12</sup> Il Codice Arundel (dal nome del suo primo possessore riconosciuto, Henry Howard, XXII conte di Arundel) è una raccolta di disegni e scritti di Leonardo da Vinci, comprendente 283 fogli databili tra il 1478 e il 1518, attualmente conservato alla *British Library* di Londra.

Tali misure trovano conferma nei seguenti ragionamenti:

2 onces valgono  $2 \times \frac{1}{12} \times 58 = 9,6$  cm e 3 onces valgono  $3 \times \frac{1}{12} \times 58 = 14,5$  cm.

Mentre la puntuale precisazione di Leonardo «...cioè un quadrato e mezzo» trova conferma nel ragionamento grafico-analitico di seguito riportato:

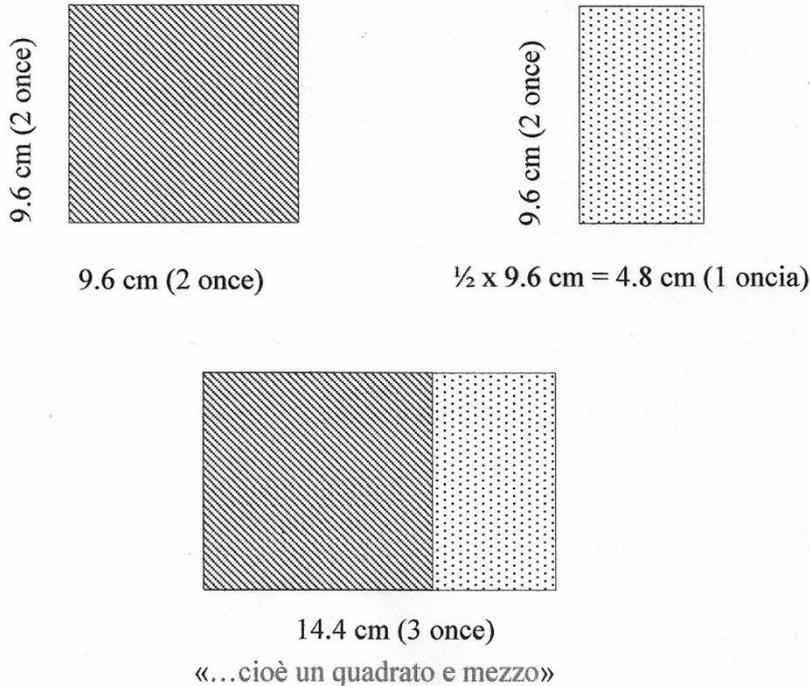


Fig. 5: Esplicazione della dicitura «un quadrato e mezzo».

Elaborazione: G. Manisco.

Il riquadro rettangolare con gambo rappresenterebbe, dunque, non già una lente rettangolare, ma un tubo cilindrico chiuso alle estremità da due lenti, e precisamente una divergente ed una convergente.

Tutto ciò ha dell'incredibile se si pensa che, a parte i primordiali trattati di ottica di Ruggero Bacone<sup>13</sup> risalenti al XIII secolo, i primi modesti quanto fortuiti successi sul cannocchiale vengono riconosciuti, a cavallo tra il XVI e XVII secolo, a Hans Lippershey (un costruttore di occhiali di origini tedesche, naturalizzato olandese) e

<sup>13</sup> Filosofo e scienziato (1214 circa - dopo il 1292), detto talora per la sua vasta cultura *Doctor mirabilis*, agostiniano e animato dal gusto per l'osservazione della natura.

a Jakob Metius<sup>14</sup> (un artigiano olandese), fino a giungere ai risultati dello scienziato Galileo Galilei.

In verità, Leonardo già all'inizio del XV secolo parlava di una lente «...sottile in mezzo», cioè della lente divergente, spiegando che al bordo è spessa 4 mm e che ha un diametro di 96 mm ed è inserita in un complesso ottico (così è definito proprio un cannocchiale) lungo 3 onces, cioè 145 mm.

Della lente convergente, assolutamente necessaria per ottenere un ingrandimento, non si vede traccia diretta, se non la sua ipotetica esistenza giustificata dalla semplice considerazione secondo cui non poteva non esserci.

Ovviamente, non ci si può accontentare di una simile conclusione.

Quando Leonardo parla dello spessore al bordo della lente divergente, aggiungendo che la stessa debba essere sottile al centro, precisa immediatamente dopo che, per stabilire tali spessori, necessita tener conto della vista di colui che utilizzerà tale dispositivo ottico. E precisamente: «...secondo la proporzione di quelli occhiali che a lui stanno bene; e fia lavorato nella medesima stampa d'essi occhiali».

In realtà, non si dovrà intendere alla lettera quanto riportato nella prima parte della suddetta frase, altrimenti si dovrebbe pensare a cannocchiali personalizzati, peraltro non esistendo ancora, nemmeno come ipotesi, l'idea di un cannocchiale telescopico.

Ed in effetti Leonardo non vorrebbe attivare una relazione fra le lenti da utilizzare e la vista dell'individuo che poi avrebbe utilizzato il cannocchiale, ma vuole stabilire una relazione fra la lente divergente e la lente convergente: l'una costruita utilizzando la stessa "stampa" in cui viene costruita l'altra.

Ma di cosa parla Leonardo quando parla di "stampa"?

La risposta a tale domanda è affidata all'oggetto raffigurato a lato del riquadro rettangolare (Fig.6).

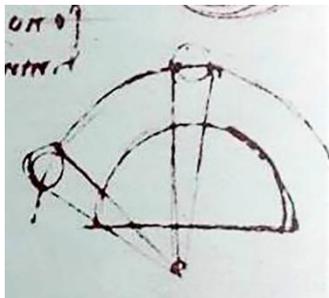


Fig. 6: Foglio 25 – Manoscritto F (particolare).

---

<sup>14</sup> Lippershey è accreditato come il creatore e il diffusore del primo modello di telescopio funzionante. Sebbene alcuni modelli più grezzi di telescopi e cannocchiali fossero stati creati già molto tempo prima, forse addirittura dagli assiri, si ritiene che Lippershey sia stato il primo a depositare una domanda di brevetto per il suo modello (il 2 ottobre 1608, anticipando di poche settimane Jacob Metius), che fu reso compiutamente disponibile nel 1608: pur non essendo riuscito a brevettarlo, gliene furono commissionate dal governo olandese alcune copie. Il "vetro prospettico olandese", come fu chiamato il telescopio di Lippershey, aveva un ingrandimento di appena tre volte.

Ciò è quanto sostiene anche il fisico Argentieri.

Tale oggetto, una sorta di sfera cava in piombo, con un preciso spessore, permetteva di lavorare le lenti divergenti (concave) sulla superficie esterna (convessa) e le lenti convergenti (convesse) sulla superficie interna (concava).

Fin qui tutto condivisibile, ma va precisato che il dispositivo in argomento è raffigurato in modo eloquente ma abbozzato e, pertanto, non lo si potrà utilizzare come disegno tecnico rigoroso, né utilizzarlo per rilevare su di esso misure, come ad esempio il rapporto fra i raggi di curvatura, al contrario di quanto invece afferma Argentieri.

Il disegno va preso per quello che è: poco più di un piccolissimo schizzo.

Va ricordato che l'intero foglio misura 14,5 cm x 10,5 cm; tale disegno misurerebbe circa 3,5 cm x 2 cm.

Pertanto, si rileva facilmente che le due superfici curve rappresentate nel piccolo disegno si discostano alquanto dal tracciato sferico se si considera il centro quello indicato nella figura stessa.

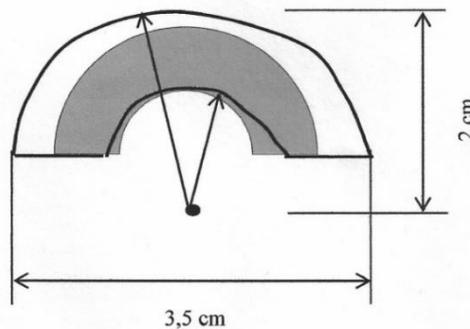


Fig. 7: Dispositivo in piombo per la lavorazione delle lenti.

Elaborazione: G. Manisco.

È certo, tuttavia, che la lente divergente dovrebbe essere lavorata nello stesso dispositivo utilizzato per formare la corrispondente lente convergente.

Stando a quanto afferma Argentieri, gli occhiali di cui parla Leonardo saranno stati gli occhiali utilizzati a quel tempo, ovviamente da persone in avanti con l'età (50 – 60 anni). Quindi persone che non vedono bene da vicino e tali da richiedere l'uso di lenti convergenti.

Ora, supponendo il verosimile utilizzo di lenti da 8 diottrie (ossia, con una distanza focale pari a  $1/8 \times 100 = 12,5$  cm) si riesce a calcolare la distanza fra le lenti, nonché l'eventuale ingrandimento.

Ma tutto ciò sarebbe possibile solo senza i tanti vincoli imposti da Leonardo nella progettazione del suo cannocchiale:

1. Una lente divergente del diametro di 9,6 cm, sottile al centro e spessa al bordo 4 mm (oculare, cioè la lente vicina all'occhio);
2. Lente convergente adatta per persone di 50-60 anni dello stesso diametro della lente divergente (obbiettivo, cioè la lente dalla parte dell'oggetto);

3. Tali due lenti realizzate nella medesima stampa;
4. Distanza fra le lenti pari a 145 mm;
5. Questo dispositivo lo si dovrà adoperare lontano  $1/3$  di braccio sia dall'occhio che osserva che dall'oggetto osservato;
6. Il risultato obbligato consiste nell'ingrandimento dell'oggetto osservato.

Nella colonna a destra Leonardo precisa «Questo occhiale è bono da tenere in iscrittoio», cioè va usato in ambienti chiusi per ingrandire cose minute e vicine.

«Questo occhiale», come lo chiama Leonardo, presenta numerosi dubbi circa la sua realizzazione, sia in relazione alla mera costruzione delle lenti imposte ed anche rispetto alla particolare condizione telescopica da soddisfare. Inoltre, se lo scopo di tale dispositivo ottico fosse stato quello di ingrandire l'immagine di oggetti vicini, sarebbe bastato l'uso di una sola e semplice lente convergente.

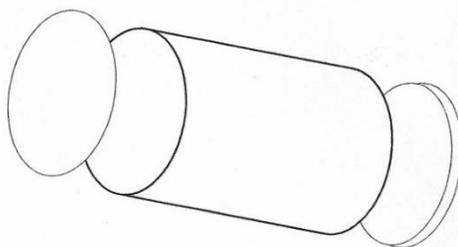
Poi Leonardo continua «ma se lo voi tenere fuori», vale a dire, se si vogliono osservare oggetti lontani, quindi presumibilmente all'esterno, «fal lungo  $1/8$  di braccio e largo  $1/12$ ». Cioè necessita fare un altro cannocchiale lungo 7,2 cm con un diametro di 4,8 cm, con l'implicita considerazione che la lente divergente (oculare) debba essere sottile al centro e spessa al bordo 4 mm e la lente convergente (obbiettivo) debba essere quella secondo gli occhiali adatti a uomini di 50-60 anni.

Pertanto, dinanzi a tali precisi ragionamenti, considerando il suo essere “omo senza lettere” come egli stesso si definiva, ma non potendo d'altronde relegarlo a mero occhialaio, è doveroso sottolineare l'importanza della figura di Leonardo da Vinci, straordinaria anche nel campo dell'ottica.

Dotato di grande ingegno e acuto osservatore, riuscì ad elaborare spunti di riflessione rivoluzionari, pur con i limiti imposti dalla scienza e cultura del suo tempo, concependo un sistema di lenti convergente-divergente con lo scopo di osservare oggetti lontani come se fossero vicini.

Obbiettivo:  
lente  
convergente  
piano convessa  
(per uomini di  
50-60 anni).  
Raggio di  
curvatura 125  
mm.

“Tavola” ovvero cilindro lungo  $1/8$  di  
braccio (72 mm) con diametro  $1/12$   
di braccio (48 mm)



Oculare:  
lente divergente  
sottile al centro  
e spessa al  
bordo 4 mm.  
Raggio di  
curvatura 178  
mm.

Fig. 8: Rappresentazione schematica del cannocchiale.  
Elaborazione: G. Manisco.

E concentrando l'attenzione solo sull'ultimo dispositivo innanzi descritto, con una certa dose di emozione, lo confesso, ho realizzato il cannocchiale sopra schematizzato (Fig. 8). L'ingrandimento registrato è apprezzabile e pari ad 1: 1,42.

Non si hanno certezze in merito alla costruzione di tale o tali cannocchiali da parte di Leonardo o chi per lui; fino a prova contraria, in epoca contemporanea si tratta della prima realizzazione, avendone divulgato il risultato nel 2016 presso l'Università del Salento.



Fig. 9: Cannocchiale realizzato da Giuseppe Manisco interpretando il Foglio 25r del Manoscritto F (2016).

#### BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA

*Leonardo da Vinci*, (a cura di Mostra di Leonardo da Vinci in Milano), Novara, Istituto Geografico De Agostini, 1939

*Leonardo da Vinci - Il Codice Atlantico della Biblioteca Ambrosiana di Milano*, Firenze-Milano, Giunti Editore, 2006, 12 voll.

M. CIANCHI, *Le Macchine di Leonardo da Vinci*, Firenze, Becocci Editore, 1984

S. CACCIATORE, *La cultura dei territori. La cultura dei territori. Domenico Argentieri e l'ottica di Leonardo*, 2017 (<https://www.researchgate.net>)

<https://www.treccani.it>

[www.leonardodigitale.com](http://www.leonardodigitale.com)