

Prima edizione 1969

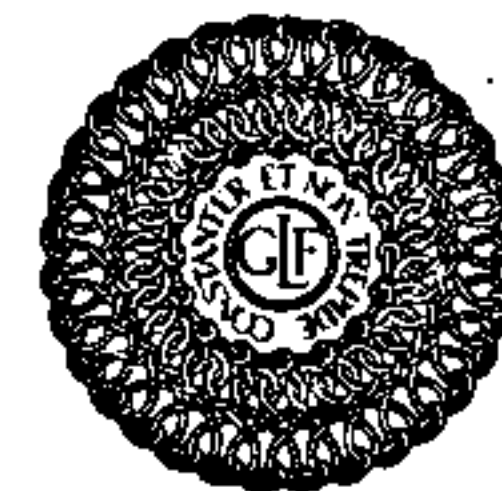
DESCARTES

Il Mondo

Trattato della Luce. L'Uomo

Traduzione e note di Maria Garin

Introduzione di Eugenio Garin



Editori Laterza Bari

INTRODUZIONE

Proprietà letteraria riservata
Gius. Laterza & Figli, Bari, via Dante 51
CL 20-0009-1

I. LA COMPOSIZIONE E LA MANCATA PUBBLICAZIONE
DEL « MONDO » *

Ai primi di agosto del 1629, probabilmente, a Amsterdam, Descartes venne a sapere che il 20 marzo, a Frascati, il Padre Cristoforo Scheiner, gesuita tedesco (1575-1659), aveva osservato il fenomeno dei pareli (falsi soli, o immagini apparenti del Sole determinate dall'intersezione di aloni solari formati per rifrazione dalla luce nell'alta atmosfera). La notizia, comunicata al Gassendi, giunse a Cartesio mentre stava avviando un « piccolo trattato » di metafisica, dopo che, nel 1628, aveva dichiarato di avere « esaurito » i propri studi di matematica. L'amico che gli descriveva ampiamente il fenomeno gliene domandava la causa, e Cartesio, per rispondergli, « interrompeva il lavoro che aveva fra mano per esaminare ordinatamente tutte le meteore »¹. Si propose, anzi, di stendere « un trattatello con le ragioni dei colori dell'arcobaleno..., e in genere di tutti i fenomeni sublunari ». Era il progetto dello scritto sulle Meteore (*Les*

* I richiami alla corrispondenza di Descartes sono fatti sulla nuova edizione in otto volumi avviata nel 1936 da Ch. Adam e G. Milhaud (Paris 1936-1963), e indicata con la sigla AM, seguita dai numeri del volume e della pagina. Per le opere si usa l'edizione Adam-Tannery nella « nouvelle présentation », indicata con la sigla AT. Della *Correspondance* del Mersenne si usano i voll. II e III, a cura di M.me P. Tannery e Cornelis de Waard (Paris 1936-1946).

¹ Lettera al Mersenne, 8 ottobre 1629 (AM, I, 48-49; MERSENNE, *Correspondance*, II, 300-1).

Météores), il secondo dei famosi tre « saggi » (*Essais*) pubblicati nel 1637 di seguito al *Discours de la Méthode* (il capitolo ottavo delle *Meteore* tratta appunto dell'arcobaleno e il decimo, e ultimo, dei pareli o « dell'apparizione di più soli »). L'interesse di Cartesio si era decisamente spostato dalla metafisica alla fisica anche se — vedremo — connettendo sempre l'una all'altra.

Le lettere di questo periodo, particolarmente all'amico Marino Mersenne, sono piene di temi che, alla fine, troveranno posto nella sistematica trattazione d'insieme della fisica, ossia, appunto, nel *Mondo*: il problema della lingua e la possibilità di una lingua universale², i fenomeni ottici, la luce, la fabbricazione di lenti e telescopi (« io oso sperare che noi vedremo... se ci sono degli animali sulla Luna » — come dice il 13 novembre 1629, scrivendo a Jean Ferrier, esperto quanto estroso costruttore di strumenti fisici). Accanto alle *Meteore* prende corpo l'altro saggio, la *Diottrica*, mentre si vanno affollando nella mente del filosofo problemi d'ogni sorta che potrebbero aver risposta solo in una concezione completa di « fisica », in una ricostruzione complessiva del « mondo » visto, oltre che nei suoi elementi, nelle sue leggi e nei suoi fondamenti ultimi, nei suoi rapporti con l'uomo, nell'uomo stesso. Scrive lo stesso 13 novembre del '29 al Mersenne che ha in mente di stampare un « piccolo trattato », in cui spiegare « tutti i fenomeni della Natura, ossia tutta la Fisica »³.

Il 15 aprile 1630 si confiderà a lungo col Mersenne, in una lettera da Amsterdam molto importante:

Io temo la fama più di quanto la desideri; ritengo

² Lettera al Mersenne del 20 novembre 1629 (AM, I, 89 e sgg.; MERSENNE, *Corresp.*, II, 323 e sgg.).

³ AM, I, 83; MERSENNE, *Corresp.*, II, 315.

che essa diminuisca sempre in qualche misura la libertà... Questo non mi impedirà di portare in fondo il trattatello che ho cominciato; ma non desidero che si sappia, per aver sempre la possibilità di sconfessarlo. Io lavoro molto lentamente, perché godo molto di più a istruire me stesso che a mettere per scritto il poco che so. Io studio ora chimica e anatomia insieme, e ogni giorno imparo qualcosa che non trovo nei libri... Del resto passo così piacevolmente il tempo istruendo me stesso, che non mi metto mai a scrivere il mio trattato senza costrizione, e lo faccio solo per realizzare il proposito preso di potervelo inviare, se non muoio prima, all'inizio del 1633. Vi preciso il tempo per obbligarmi di più, e perché voi possiate rimproverarmi se manco. Voi vi meravigliate che io prenda tanto tempo per scrivere un discorso che sarà così breve da potersi leggere, immagino, in un dopopranzo. La verità è che mi preoccupo di più, e credo più importante apprendere quello che mi è necessario per la condotta della vita, che divertirmi a pubblicare il poco che ho imparato. Se voi trovate strano che io avessi cominciato, mentre ero a Parigi, alcuni trattati che non ho continuato, ve ne dirò la ragione: quando lavoravo, acquistavo via via conoscenze maggiori di quando avevo cominciato. Volendomi adeguare al mio nuovo sapere, dovevo fare un nuovo progetto, un po' più grande del primo, come se uno, avendo cominciato un edificio per propria dimora, nel frattempo guadagnasse ricchezze insperate e mutasse condizione, in modo che l'edificio iniziato fosse troppo piccolo per lui. In tal caso, nessuno lo biasimerebbe vedendolo ricominciare un altro più conveniente alla sua fortuna. Quello che ora mi rende sicuro che non cambierò più disegno, è che l'attuale è fatto in modo che, qualsiasi cosa impari di nuovo, mi potrà servire; e se anche non imparerò altro, ne verrò ugualmente a capo⁴.

C'è, in questo testo del '30, tutto Cartesio: l'ombroso ritiro, il ricordo dei primi scritti avviati a Parigi (sul metodo e sulla metafisica), le preoccupazioni morali (con l'immagine dell'edificio, simile

⁴ AM, I, 129-130; MERSENNE, *Corresp.*, II, 423-4.

a quella usata nel '37 nel *Discours de la Méthode*), l'ostentata pigrizia e ritrosia a scrivere per il pubblico. Ma c'è anche la precisa scadenza del 1633 per un breve e compendioso discorso che raccolga tutta la vasta materia della sua « Fisica » — per usare la sua stessa espressione (« ma Physique »), contrapposta, o meglio distinta dalla metafisica (« les vérités Métaphysiques »), a cui aveva dato mano in precedenza. La scadenza del '33 non riguarda ancora esattamente quello che sarà propriamente il *Mondo*: ma già il filosofo ha in mente, oltre le precise e specifiche trattazioni delle *Meteore*, della *Diottrica* e della *Geometria*, proprio quel breve discorso d'insieme, da leggersi d'un fiato, che riunisca l'essenziale della sua fisica unitamente ad alcuni fondamenti generali e alle questioni sull'uomo, all'anatomia, alla fisiologia e alla psicologia. Non a caso accenna già al tema degli « spazi infiniti » e affronta la questione delle verità eterne, annunciando che ne scriverà di lì a quindici giorni nella sua fisica, con ciò alludendo probabilmente al problema delle leggi di natura, che troverà una caratteristica trattazione proprio nel settimo capitolo del *Mondo*. La prima menzione esplicita del *Mondo* (« mon Monde »), anche se non si dichiara che si parla del trattato, si incontra in una lettera del 4 novembre 1630⁵; finalmente, il 25 novembre, sempre scrivendo al Mersenne della *Diottrica*, precisa:

Voglio inserirvi un *Discorso* in cui cercherò di spiegare la natura dei colori e della luce, discorso che mi ha fermato da sei mesi e di cui non ho ancora scritto la metà. Riuscirà così più lungo di quanto non pensassi, e conterrà quasi una Fisica intera. In tal modo mi servirà a liberarmi dalla promessa che vi ho fatto, di concludere il mio *Mondo* entro tre anni: ne sarà

⁵ AM, I, 168; MERSENNE, *Corresp.*, II, 548.

infatti una sorta di compendio. Né credo che, dopo, mi deciderò più a far stampare qualcosa, almeno da vivo: la favola del mio *Mondo* mi piace troppo perché io non la completi, se Dio mi lascia vita sufficiente: ma non voglio disporre dell'avvenire. Io credo che vi manderò questo *Discorso sulla Luce* [*Discours de la Lumière*], appena fatto, e prima di inviarvi il resto della *Diottrica*⁶.

Risulta dunque chiaro che fin dalla primavera del 1630 Cartesio aveva deciso di comporre entro il '33, accanto alle *Meteore* e alla *Diottrica* (e alla *Geometria*) un più compendioso *Discours*, in cui esporre in via ipotetica (« la fable de mon Monde ») la propria fisica, non senza toccare il fondamento metafisico delle leggi di natura, nonché l'uomo nel mondo (l'uomo come essere fisico, e l'uomo che vive, sente, conosce e parla). La promessa fatta il 15 aprile 1630 al Mersenne si era così definita nel *Discours de la Lumière*, compendio ristretto di un totale « sistema del mondo ». D'altra parte accanto al *Mondo* Cartesio continuava a stendere e a completare gli altri « saggi », né tralasciava di pensare al « piccolo Trattato di metafisica, cominciato in Frisia, i cui punti principali » erano « la prova dell'esistenza di Dio e delle nostre anime separate dal corpo, separazione da cui consegue la loro immortalità »⁷.

Attraverso le lettere al Mersenne non è difficile seguire passo passo la stesura del *Mondo*. Nella primavera del '30, intorno al maggio, Cartesio affronta le questioni metafisiche del capitolo settimo; nel dicembre si avvia a stendere il capitolo ottavo

⁶ AM, I, 170; MERSENNE, *Corresp.*, II, 561. *La fable de mon « Monde »*, allude alla maniera in cui, nel capitolo sesto del *Mondo*, si avvia la « descrizione di un nuovo mondo », appunto sotto forma di favola.

⁷ AM, I, 173; MERSENNE, *Corresp.*, II, 564 (e le note dell'ed. a pp. 567-8).

(scriveva il 23 di dicembre: « sono ora impegnato a ordinare il caos per farne scaturire la luce, che è una delle materie più profonde e difficili che si possano affrontare; vi è infatti compresa quasi tutta la fisica »)⁸. Nel gennaio del '31 annuncia che di lì a qualche giorno dovrà « spiegare la causa della pesantezza » nel suo trattato (ossia nel capitolo undicesimo); fra l'ottobre e il novembre disegna di scrivere due capitoli: sulla velocità dei corpi che

⁸ AM, I, 183; MERSENNE, *Corresp.*, II, 595. In un frammento di lettera (AM, I, 421), dagli editori di Mersenne (II, 616) riportato al 14 ottobre 1630, si legge un testo molto caratteristico: « Procedo ben poco, ma pure procedo. Attendo alla descrizione della nascita del Mondo, e in essa spero di includere la maggior parte della Fisica. E vi dirò che quattro o cinque giorni or sono, rileggendo il primo capitolo della *Genesi*, ho trovato come per miracolo che tutto poteva spiegarsi secondo le mie fantasie molto meglio, mi sembra, che in tutti quei modi in cui gl'interpreti lo spiegano — cosa che prima non avevo mai sperato. Mi propongo ora, dopo avere spiegato la mia nuova filosofia, di far vedere chiaramente che essa si accorda molto meglio di quella di Aristotele con tutte le verità della fede ». Sul racconto della *Genesi* Cartesio si era già soffermato molto presto, e ne resta traccia nei giovanili *Olympica* (vi tornerà nel '40 e nel '41, e poi nei *Principia* del '44). Il Gilson giustamente dà molto rilievo, nel suo commento al *Discours*, al frammento di lettera citato sopra, ponendone la datazione addirittura al centro di un nodo della storia del pensiero cartesiano fra il *Discours* e i *Principia philosophiae* (*Discours de la Méthode. Texte et commentaire* par E. Gilson, Paris, Vrin, 1967⁴, pp. 381-3). Egli riconosce che il frammento, o si riferisce al '30 circa (composizione del *Mondo*), o al '41 (cfr. AM, IV, 269: lettera a Mersenne del 28 gennaio), in connessione con i *Principia* (la data del '46, proposta da Charles Adam, AT, IV, 698-700, non convince). In proposito c'è da osservare innanzitutto che, contrariamente a quanto sembra accettare il Gilson, il testo latino da lui preferito è probabilmente una traduzione e il francese l'originale; nel francese infatti si trovano cinque parole (*depuis quatre ou cinq jours*) che è difficile supporre che Clerselier abbia aggiunto di sua iniziativa (AM, I, 421, nota 2), mentre è plausibile che siano state omesse nel latino. Il tono del frammento è in tutto consono alle analoghe confidenze al Mersenne circa la faticosa estrazione del Mondo dal caos

cadono nel vuoto, sul vuoto, sulla pesantezza, la leggerezza, la durezza (*quid sit gravitas, levitas, durities etc.*)⁹. Promette anzi di farli vedere a Mersenne prima di Pasqua, che nel 1632 cadeva l'11 aprile. Promessa non mantenuta, ché il 5 aprile del 1632 confesserà all'amico:

Vi dirò che il trattato è quasi finito e che io sarei in condizione di mantenere la promessa, se pensassi che voi voleste costringermi. Preferirei tuttavia trattenerlo ancora per qualche mese, sia per rivederlo che per metterlo a pulito, come pure per disegnare alcune figure che sono necessarie e che mi danno un gran fastidio perché, come sapete, dipingo molto male e sono molto trascurato in tutto quello che non mi serve a imparare qualcosa. Se poi mi biasimerete perché vi ho mancato tante volte di parola, vi dirò, a mia giustificazione, che l'unico motivo che mi ha fatto rinviare finora la stesura di quel poco che sapevo, è stata la speranza di imparare di più e di aggiungere qualcosa.

(« demesler le chaos »); ad esse corrisponde quasi alla lettera, per cui par giusto riportarlo al 1630 circa. Del resto il nerbo dell'argomento del Gilson è in un riferimento a Harvey, che però si trova in un capoverso successivo (AM, I, 422-3), che sembra costituire un altro frammento, con ogni probabilità derivato da altro contesto, come sospettarono già i nuovi editori della *Correspondance* (AM, IV, 421, nota 1). In realtà il testo di AT, IV, 698-700 (AM, I, 420-3) riunisce probabilmente quattro, certamente tre frammenti, che hanno l'aria di appartenere a lettere differenti, e indirizzate, forse, a persone diverse in tempi diversi. La richiesta di chiarimenti su Harvey del terzo capoverso, su cui argomenta Gilson, è in tutto staccata dal primo capoverso, che appunto interessa qui. Fu del resto quell'accenno che indusse l'Adam a considerare il gruppo di frammenti come appartenente tutto a una lettera a Guglielmo Boswell del 1646; congettura che, per tutto questo complesso di testi, fu giustamente respinta dagli editori della *Correspondance* del Mersenne (II, 602, 611, 621).

⁹ AM, I, 203-4, 209; MERSENNE, *Corresp.*, III, 23-4, 212-3. La prima lettera qui citata in AM (e già in AT, I, 219) era riferita all'ottobre del '31; gli editori di Mersenne (III, 20-1) la riportano con buone ragioni al 13 gennaio 1631.

Così, in quello che ho adesso fra mano, dopo la descrizione generale degli astri, dei cieli e della Terra [capitoli dall'ottavo al decimo], in origine io mi ero proposto, circa i corpi particolari che sono sulla Terra, di trattare solo delle loro diverse *qualità*, mentre adesso includo alcune delle loro *forme sostanziali*, e cerco di aprire a sufficienza la strada per fare in modo che, in seguito, si possano conoscere tutte unendo l'esperienza al ragionamento¹⁰.

E continuava: « In questo appunto mi sono divertito: mi sono infatti impegnato in varie esperienze per conoscere le *differenze essenziali* fra gli olii, gli spiriti e le acqueviti, le acque comuni e le acque forti, i sali ecc. » — che è poi materia che troverà posto nei *Principi*, ma che, probabilmente, veniva già esposta nei capitoli del *Mondo* mancanti nel manoscritto ritrovato alla morte di Cartesio e passato al Clerselier (capitoli 16 e 17).

Di lì a poco, il 3 maggio, scriveva ancora: « non so quando vi spedirò il mio *Mondo*; per ora lo lascio riposare, per potere riconoscere meglio i miei errori quando mi deciderò a metterlo a pulito »¹¹. In una lettera del 10 maggio si legge un testo molto notevole, che fa diretto riferimento al capitolo nono del *Mondo*:

Se sapete di qualche autore che abbia raccolto in particolare le diverse osservazioni fatte sulle comete, vi sarei grato se me lo segnalaste. Da due o tre mesi, infatti, mi sono impegnato a fondo nella trattazione del cielo: dopo avere trattato in modo per me soddisfacente la sua natura e quella degli astri che vediamo, e molte altre cose che molti anni fa non avrei neppure

¹⁰ AM, I, 221; MERSENNE, *Corresp.*, III, 290-1.

¹¹ AM, I, 224; MERSENNE, *Corresp.*, III, 300. In realtà Cartesio doveva avere finito la prima parte del *Mondo*, sui corpi inanimati.

osato sperare, mi sono fatto così coraggioso che ormai ardisco cercare la posizione di ogni stella fissa. Infatti, ancorché sembrino sparse molto irregolarmente qua e là nel cielo, io non dubito che esse abbiano un ordine naturale, regolare e determinato. La conoscenza di quest'ordine è la chiave e il fondamento della scienza più alta e più perfetta che gli uomini possano avere circa le cose materiali, tanto che per mezzo suo si potrebbero conoscere *a priori* tutte le diverse forme e essenze dei corpi terrestri, laddovè, senza di essa, dobbiamo contentarci di congettarle *a posteriori* e dai loro effetti. Ora io non trovo nulla che mi possa tanto aiutare a pervenire alla conoscenza di tale ordine, quanto l'osservazione di molte comete...¹².

L'elaborazione del *Mondo* — stesura e revisione — continua. In una lettera fra il novembre e il dicembre Cartesio vuole sapere da Mersenne che cosa Galileo abbia scritto sulle maree; spiegarle gli è stato molto difficile, e quantunque ritenga di esserne venuto a capo, alcuni aspetti gli restano ancora oscuri. Si trattava del capitolo dodicesimo del *Mondo*. Nella stessa lettera dava ragguaglio all'amico della trattazione dell'uomo, con riferimenti precisi:

Nel mio *Mondo* parlerò dell'uomo più di quanto non pensassi, perché intendo spiegare tutte le sue principali funzioni. Ho già descritto quelle che appartengono alla vita: tali la digestione dei cibi, il battito del polso, la distribuzione dell'alimento, ecc., e i cinque sensi. Ora anatomizzo le teste dei diversi animali per spiegare in che consistano l'immaginazione, la memoria e così via. Ho visto il *De motu cordis* [di William Harvey, uscito nel 1628], di cui mi avevate parlato, e mi sono trovato ad avere un'opinione un po' diversa, ancorché l'abbia visto dopo aver finito di scrivere sull'argomento¹³.

¹² AM, I, 225-6; MERSENNE, *Corresp.*, III, 306.

¹³ AM, I, 234-6; MERSENNE, *Corresp.*, III, 344-6. L'opera

Finalmente il 22 luglio 1633 da Deventer Cartesio può annunciare al Mersenne che il *Mondo* è quasi finito: deve solo correggerlo e copiarlo. Ora che l'ha terminato, che non è più spinto dall'ansia della ricerca e dalla curiosità del nuovo, non ha più voglia di lavorarci. Se più di tre anni prima (« il y a plus de trois ans ») non avesse promesso di completarlo entro il '33, non ne verrebbe a capo¹⁴.

Come è ben noto, saputo della condanna di Galileo, alla fine del novembre annuncia al Mersenne: « ho quasi deciso di bruciare tutte le mie carte; o almeno di non farle vedere a nessuno ». La tesi copernicana era talmente centrale nel *Mondo* che non era possibile espungerla. Preciserà nell'aprile del 1634:

Tutte le cose che spiegavo nel mio trattato, e fra queste c'era la tesi del movimento della Terra, dipendevano a tal punto le une dalle altre, che basta sapere che una è falsa, per conoscere che tutte le ragioni di cui mi servivo non hanno validità alcuna: e benché io pensassi che poggiavano su dimostrazioni molto certe ed evidenti, per niente al mondo io vorrei sostenerle contro l'autorità della Chiesa. Io so bene che si potrebbe obiettare che quanto gl'Inquisitori romani hanno deciso, non per questo è senz'altro articolo di fede, e che bisogna innanzitutto che vi sia una deliberazione conciliare. Ma io non sono invaghito a tal punto dei miei pensieri da volermi servire di tali eccezioni per

di Harvey fu mandata da Mersenne a Gassendi prima del Natale del 1628. Attraverso Mersenne non è impossibile che Cartesio sentisse parlare di Harvey fin dall'inverno del 1628-1629. Come è noto, nel *Mondo* Cartesio si differenzia da Harvey soprattutto nella funzione del cuore, che per Harvey è organo attivo le cui contrazioni determinano sistole e diastole, laddove per Descartes è organo passivo gonfiato dal sangue che vi si dilata.

¹⁴ AM, I, 240; MERSENNE, *Corresp.*, 459. Quanto al *presque achevé* (quasi finito), da una lettera del Golius a Huygens del 1° novembre del '32 sembra risultare che Cartesio intendeva concludere con una trattazione dell'anima.

aver modo di mantenerli: il desiderio che io ho di vivere in pace e di continuare la vita che ho cominciato prendendo per motto *bene vixit, bene qui latuit*, fa sì che io sono più contento di essermi liberato del timore, che avevo, di acquisire, per mezzo del mio scritto, conoscenze superiori ai miei desideri, di quanto io non sia irritato per il tempo perso e la fatica sostenuta per comporlo¹⁵.

Ancora una volta, in questa dichiarazione a Mersenne c'è tutto Cartesio: con la sua ambiguità, con l'ostentata pigrizia, e la dichiarata volontà di vivere nell'ombra. La lunga storia del *Mondo* dopo la grave decisione del '33 dimostra che quella decisione non fu così facile come Cartesio volle far credere. Non è certo il caso di ripercorrere le vicende per cui, alla fine, il filosofo rifonderà nei *Principi*, che restano la sua maggiore e più matura opera sistematica, il materiale del *Mondo*. Prima ancora; nel '37, nella quinta parte del *Discorso del metodo* riassunse fedelmente il contenuto dell'opera inedita (« un traité que quelques considérations m'empêchent de publier »), quasi preliminare ai saggi con i quali era nata, e a cui era in particolare saldata: la *Diottrica* e le *Meteore*. Altre parti, infine, rifluiscono nelle *Passioni dell'anima*.

L'originale, tuttavia, rimase inedito e vide la luce solo dopo la morte del filosofo, fra il 1662 e il 1677. Nel 1662, a Leida, « apud Franciscum Moyardum et Petrum Leffen », a cura di Florent Schuyt, col titolo *De homine*, fu pubblicata la seconda parte, sull'uomo, tradotta in latino appunto dallo Schuyt sulla base di due copie dell'originale francese. Nel '64, a Parigi, esce *Le Monde... ou Le traité de la Lumière*, sempre da una copia. Nello stesso anno Clerselier, che aveva il manoscritto originale del *Mondo*, e che ne aveva annunciata la pubblica-

¹⁵ AM, I, 252-3; MERSENNE, *Corresp.*, III, 557-9.

zione fino dal '59, pubblica (con altre cose) *L'Homme*, criticando gli editori precedenti in una importante prefazione. Finalmente, nel 1677, sempre a cura di Clerselier, esce a Parigi il testo francese, curato tutto sul manoscritto originale, sia del *Traité de la Lumière* che de *L'Homme*, ancorché in un ordine invertito, ma non senza un'avvertenza dell'editore circa « l'ordine naturale » del *Mondo*, dove il *Traité de la Lumière* precede (del resto è citato ne *L'Homme*). Nel manoscritto il primo trattato era diviso in quindici capitoli, mentre *L'Homme* all'inizio recava il titolo *chapitre 18*, con una lacuna, dunque, comprendente i capitoli 16 e 17, in cui, probabilmente, si trovava anche quella trattazione degli oli, degli spiriti, dei sali e così via, di cui si fa esplicito cenno nella lettera al Mersenne del 5 aprile 1632¹⁶.

II. IL « MONDO » NELL'OPERA CARTESIANA

Forse nessuna delle opere cartesiane rispecchia con l'efficacia del *Mondo* una ricerca appassionata che intende sostituire all'universo degli Scolastici, e di Aristotele, tutt'altro universo. Nella « favola » del *Mondo*, ossia nell'ipotesi di un nuovo sistema generale dell'universo fisico, ivi compreso l'uomo, si traduce veramente una nuova « visione » globale della realtà: e proprio come « visione », ossia come intuizione generale non nata dall'esperienza, ma dell'esperienza anticipatrice, e che nell'esperienza cercherà una conferma.

L'incontro olandese del 1618 con Isaac Beeckman, geniale quanto singolare scienziato, aveva avviato Descartes verso una fisica meccanicistica, al di fuori della tradizione scolastica. Il *Mondo* è il frutto maturo di questo orientamento, ma è anche il do-

¹⁶ Per tutta questa parte v. AT, XL, I-XXIV, 719.

cumento di una svolta decisiva: da un'indagine che ha al centro matematica e metafisica, Descartes passa a una ricerca fisica, e a una visione fisica del tutto. Per questo, sia nella discussione critica di alcune nozioni essenziali delle teorie aristotelico-scolastiche, che nella delineazione di un « sistema del mondo » comprensivo dell'uomo, il *Mondo* rappresenta un punto chiave nello svolgimento del pensiero cartesiano. Di più, in certe sue parti, è « un testo che nessuna delle altre opere di Cartesio sostituirà »¹⁷, neppure i *Principi*, che pure vollero essere, e furono, la *summa* di tutta una ricerca.

D'altra parte, se Cartesio dichiara esplicitamente di avere interrotto un discorso metafisico già avanzato (« io credo di avere trovato — scrive nel '30 — come dimostrare le verità metafisiche in modo più evidente delle dimostrazioni geometriche »), con altrettanta chiarezza ribadisce che « non avrebbe saputo trovare i fondamenti della fisica, se non li avesse cercati per quella via », ossia attraverso una metafisica¹⁸. Se decisa è la svolta fisica, altrettanto precisa è la connessione fra teoria dei fondamenti della fisica e metafisica. Il nesso strettissimo si mostra in tutta la sua evidenza a proposito delle verità eterne e delle leggi di natura. Non a caso il famoso scambio di lettere con Mersenne sulle « vérités éternelles » è del '30 e coincide con l'impostazione generale del *Mondo*. Nella già citata lettera al Mersenne del 15 aprile 1630, che è capitale per la comprensione del *Mondo*, Cartesio,

¹⁷ L'osservazione è di Ferdinand Alquié, *Oeuvres philosophiques de Descartes*, Paris, Garnier, 1963, vol. I, p. 308.

¹⁸ AM, I, 135; MERSENNE, *Corresp.*, II, 430 (« Les 9 premiers mois que j'ay esté en ce pais, je n'ay travaillé à autre chose, et je croy que vous m'aviés desja ouy parler auparavant que j'avois fait dessein d'en mettre quelque chose par escrit; mais je ne juge pas à propos de le faire, que je n'aye vû premierement comment la *Physique* sera receue »).

dopo avere ricordato l'intenso lavoro dei primi nove mesi di dimora olandese per stendere un trattato di metafisica, e dopo aver dichiarato che ormai ha deciso di dare la precedenza a un sistema di fisica, soggiunge:

Non per questo trascurerò di toccare nella mia Fisica molte questioni metafisiche, e in particolare questa: che le verità matematiche, che voi chiamate eterne, sono state stabilite da Dio e ne dipendono completamente, come tutto il resto delle cose create. Sarebbe, infatti, parlare di Dio come di un Giove o di un Saturno, e sottometterlo allo Stige e ai Fati, dire che tali verità sono indipendenti da lui. Non abbiate timore, vi prego, di assicurare e dichiarare dovunque che è Dio che ha stabilito queste leggi di natura, come un re stabilisce le leggi del proprio reame. Né ve n'è alcuna in particolare che noi non possiamo comprendere, solo che il nostro spirito prenda a considerarle, ed esse sono tutte *mentibus nostris ingentiae*, come se un re incidesse le sue leggi nel cuore di tutti i suoi sudditi, cosa che farebbe se potesse. Al contrario noi non possiamo comprendere la grandezza di Dio, ancorché noi la conosciamo; ma il fatto stesso che noi la giudichiamo incomprendibile ce la fa apprezzare di più; così come un re ha maggiore maestà quando è meno familiarmente conosciuto dai suoi sudditi, purché, tuttavia, non pensino perciò di essere senza re e lo conoscano abbastanza per non dubitarne.

Vi diranno che, se Dio avesse stabilito queste verità, potrebbe cambiarle come un sovrano le sue leggi; al che bisogna rispondere di sì, se la sua volontà potesse cambiare. — Ma io le comprendo come eterne e immutabili. — Ed io penso lo stesso di Dio. — Ma la sua volontà è libera. — Sì, ma la sua potenza è incomprendibile: e, in generale, noi possiamo assicurare che Dio può fare tutto quello che noi possiamo comprendere, ma non che non può fare quello che non possiamo comprendere: sarebbe infatti temerità pensare che la nostra immaginazione sia estesa quanto la sua potenza.

Io spero di scrivere tutto questo, anche prima che siano passati quindici giorni, nella mia Fisica¹⁹.

Il 6 maggio Cartesio ribadisce:

Quanto alle verità eterne, io insisto: sono vere o possibili solo perché Dio le conosce come vere o possibili; non sono conosciute come vere da Dio quasi fossero vere indipendentemente da lui. Se gli uomini intendessero bene il significato delle loro parole, non potrebbero mai dire senza bestemmiare che la verità di qualche cosa precede la conoscenza che Dio ne ha, poiché in Dio conoscere e volere sono tutt'uno; in modo che per il fatto che vuole una cosa, la conosce; e solo per questo tale cosa è vera. Non bisogna dunque dire che, se Dio non fosse, nondimeno codeste verità sarebbero vere; l'esistenza di Dio, infatti, è la prima e la più eterna di tutte le verità possibili, e da essa soltanto derivano tutte le altre²⁰.

Un'imprecisa e inadeguata nozione di Dio, che confina con l'ateismo, suscita il problema delle verità eterne nei termini consueti. Se gli uomini pensassero davvero Dio come l'essere infinito e incomprendibile che è, unico autore del tutto, le difficoltà svanirebbero. Invece, dal fatto che le verità matematiche sono perfettamente comprensibili, e non lo è Dio, nasce una sorta di insuperabile antinomia, al fondo della quale proprio Dio viene a collocarsi in una prospettiva equivoca.

Alla fine di maggio, forse ai primi di giugno,

¹⁹ AM, I, 135-6; MERSENNE, *Corresp.*, II, 431-2. Cfr. É. BOUTROUX, *De veritatibus aeternis apud Cartesium*, Paris, Baillièrè, 1874 (e trad. franc. di G. Canguilhem, Paris, Alcan, 1927); É. GILSON, *La liberté chez Descartes et la théologie*, Paris, Alcan, 1913.

²⁰ AM, I, 139; MERSENNE, *Corresp.*, II, 481 (le parole in corsivo sono nell'originale in latino).

Descartes precisa ancora una volta, di fronte ai dubbi di Mersenne:

Voi mi domandate: *con quale genere di causalità Dio ha stabilito le verità eterne?* Io vi rispondo: con quella stessa con cui ha creato tutte le cose, ossia *come causa efficiente e totale (ut efficiens et totalis causa)*. È certo infatti che Dio è autore dell'essenza come dell'esistenza delle creature; ma queste essenze altro non sono se non le verità eterne, che io non concepisco affatto emanate da Dio come i raggi del sole; io so invece che Dio è autore di tutte le cose, che queste verità sono qualche cosa, e che di conseguenza Dio ne è l'autore. Io dico che lo so, e non che lo concepisco, o che lo comprendo... Voi mi domandate ancora: chi ha necessitato Dio a creare queste verità? Io vi dico che Dio è stato altrettanto libero di far sì che i raggi di un cerchio non fossero uguali fra loro come di non creare il mondo. Ed è certo che tali verità non sono congiunte alla sua essenza più necessariamente delle altre cose create. Voi mi domandate: che ha fatto Dio per produrle? Io vi rispondo: *le ha create per ciò stesso che le ha volute e comprese dall'eternità*, o, se voi volete usare il termine *creare* solo per l'esistenza delle cose, *le ha stabilite e fatte*. In Dio, infatti, volere, intendere e creare sono una medesima cosa, senza che l'una preceda l'altra neppure logicamente (*ne quidem ratione*)²¹.

Si tratta, è ovvio, di uno dei nodi del pensiero cartesiano. Nel *Mondo*, nel capitolo settimo (« sulle leggi naturali » del suo « nuovo mondo »), Cartesio comincia col respingere l'idea della *natura* come una specie di « divinità o altra sorta di potenza immaginaria », per insistere invece sulla « immutabilità dell'azione divina ». Leggi di natura sono appunto le regole dei mutamenti fondate sulla immutabilità divina: immutabilità della libera volontà divina, non necessità estrinseca di una sorta di trama razionale

²¹ AM, 141-2; MERSENNE, *Corresp.*, II, 490-1.

obbiettiva capace di costringere Dio medesimo. « Dio agisce sempre nello stesso modo », ma per libera decisione: la radice dei suoi decreti è sempre un'assoluta infinita libertà, che non ha fuori di sé a limitarla nessun piano « ideale » di verità.

Questo, rispetto a Dio; rispetto all'uomo, viceversa, il sistema razionale liberamente decretato da Dio resta fisso nella sua immutabilità. In base ad esso sarebbe anzi possibile costruire la trama secondo cui è disposta l'intera realtà. In un testo citato sopra, della lettera al Mersenne del 10 maggio 1632, si è visto Cartesio affermare che le stelle fisse sono disposte nel cielo secondo « un ordine razionale e determinato ». « La conoscenza di tale ordine » era, ai suoi occhi, « la chiave e il fondamento della Scienza più alta e più perfetta che gli uomini possano raggiungere circa le cose materiali ». Che sono parole che fanno riflettere, fra l'altro, anche per il loro tono così scopertamente « ermetico », « magico-astrologico » (« la clef... de la plus haute et la plus parfaite Science... touchant les choses matérielles »). Tono che si prolunga nella prospettiva di una scienza universale *a priori*, dalle inflessioni quasi « lulliane »: « per suo mezzo [della scienza delle stelle] si potrebbero conoscere *a priori* tutte le diverse forme e essenze dei corpi terrestri, laddove, senza di essa, bisogna contentarsi di individuarle *a posteriori*, e per i loro effetti ». Spie dell'ordine naturale delle stelle, e quindi dell'universo, secondo Cartesio, sono le comete: « io non trovo nulla altrettanto capace di aiutarmi a giungere alla conoscenza di quell'ordine, quanto l'osservazione di molte comete ».

Come si vede, Cartesio insegue sempre, come nei sogni giovanili, una scienza universale *a priori*, deduttiva, che partendo dall'immutabilità di un Dio, pur caratterizzato da un'assoluta libertà, gli permetta di giungere ai particolari delle cose dell'esperienza: una fisica rigorosa come una geometria,

impiantata su un fondamento metafisico inconcusso. Ma sa anche che forse tutto questo è soltanto un sogno: non a caso conclude la citata lettera al Mersenne del 10 maggio 1632 con una di quelle confessioni caratteristiche e sconcertanti, eppure rivelatrici della sua complessa personalità: « io non spero di trovare quello che ora cerco a proposito degli astri. Io credo che si tratti di una Scienza che va oltre la portata dello spirito umano: eppure io sono così poco saggio da non saper rinunciare a sognarne... »²².

In realtà il « sogno » si concreta nella « favola » del *Mondo*: quella favola di cui Cartesio era così preso da non saperci rinunciare: la costruzione *a priori* di un « nuovo » mondo, ossia di un sistema fisico del mondo, di un mondo possibile — una grande ipotesi, e quasi un mito platonico a mo' del *Timeo*. Dai cieli fino alla « macchina » del corpo umano: e il tutto collocato in quegli infiniti « spazi immaginari » che la fantasia dei filosofi medievali aveva supposto al di là dei confini del mondo e dello spazio reale, oltre la sfera delle stelle fisse²³. « Perché il mio lungo discorso non diventi troppo noioso ho deciso di esporne una parte sotto forma di favola, sperando che la verità ne traspaia, e in forma non meno gradevole che se la presentassi tutta nuda... Lasciate dunque che per un poco il vostro pensiero esca da questo mondo per venire a vederne un altro, nuovissimo, che farò nascere al suo cospetto negli spazi immaginari. I filosofi c'insegnano che questi spazi sono infiniti e, visto che sono stati loro a crearli, dobbiamo credere a quello che dicono. » Un universo rigorosamente dedotto *a priori*, e in esso un uomo, anzi una macchina — « una statua o macchina di terra che Dio forma espressamente... » — un automa, anzi una

²² AM, I, 226-7; MERSENNE, *Corresp.*, III, 307-8.

²³ Sugli « spazi immaginari », che tornano nella parte quinta del *Discorso*, v. GILSON, *Commentaire historique*, p. 383.

« divina » macchina idraulica (« vediamo orologi, fontane artificiali, e altre macchine siffatte che, pur essendo opera di uomini, hanno tuttavia la forza di muoversi da sé... »).

Fondamento del Mondo della favola, Dio: un Dio infinito, libero e immutabile. Eliminata, si è visto, la Natura come divinità intermedia (*quelque Déesse*, a mo' dell'*Anima mundi* o delle forze occulte care a taluni filosofi del Rinascimento); eliminate le *forme sostanziali*; ricollegate le leggi di natura alle verità eterne stabilite liberamente da Dio: queste leggi si precisano nelle tre regole del movimento della materia che, a loro volta, si riconducono tutte all'immutabilità di Dio (1. principio d'inerzia: « ogni parte della materia... continua... in un medesimo stato... finché l'incontro con un'altra non la costringe a cambiare »; 2. « quando un corpo ne incontra un altro, non gli può dare alcun movimento senza perderne nello stesso tempo altrettanto »; 3. « quando un corpo si muove... secondo una linea curva,... ognuna delle sue parti... tende sempre a continuare... in linea retta »). Un Dio immutabile, dunque, al centro di una costruzione che vuol essere rigorosamente razionale (« Dio stesso ci ha insegnato che ha disposto tutta la realtà secondo il numero, il peso e la misura »); un mondo senza miracoli (« Dieu n'y fera jamais aucun miracle »); una « favola », certo: ma, se esiste un Dio di perfezione, la favola vera di « un mondo che possa essere creato proprio come l'avrò immaginato ». Una costruzione tutta *a priori*, ma destinata a verificarsi *a posteriori*: « chi saprà esaminare a sufficienza le conseguenze di tali verità, e delle nostre regole, potrà conoscere gli effetti dalle cause; e, per usare i termini della Scuola, potrà avere dimostrazioni *a priori* di tutto ciò che può essere prodotto in questo nuovo mondo ».

Nel '38 Descartes respingerà nettamente l'accusa di J. B. Morin del « circolo »: di voler provare, cioè,

le cause attraverso gli effetti, e gli effetti attraverso le cause. Le « ragioni » — risponde — si dimostrano le une con le altre, nei loro rapporti reciproci, nella loro concatenazione; « le ultime ragioni sono dimostrate dalle prime, che ne sono le cause; le prime sono reciprocamente dimostrate dalle ultime, che ne sono gli effetti ». La forza di un discorso sta tutta nella sua coerenza razionale: nelle « catene » di ragioni e nei fondamenti primi (« les croyant pouvoir déduire par ordre des premiers principes... j'ai voulu négliger toutes autres sortes de preuves »). Il carattere deduttivo della fisica, — commenta il Gilson — non è solo possibile; è necessario. Spiegare un fenomeno, non è constatarlo, perché è proprio la constatazione che va spiegata. Il valore esplicativo delle teorie è del tutto indipendente dai fatti; se i fatti non sono apertamente contraddittori con le teorie, basta che la deduzione sia conseguente e senza paralogismi perché sia valida²⁴.

Qui, d'altra parte, anche la forza della « favola » di Cartesio: una visione completa, razionalmente coordinata, costruita *a priori*, che si oppone con la propria semplicità e chiarezza alla fisica scolastica. I primi capitoli del *Mondo*, con il loro rifiuto delle qualità reali e delle forme sostanziali quali indebite proiezioni nelle cose di quanto è solamente un nostro modo di sentire, costituiscono il degno prologo a una costruzione che trova il proprio maggior valore nella forza liberatrice della coerenza razionale²⁵. Senza dubbio eredità scolastiche permangono; ma anche quando questo si dà,

²⁴ GILSON, *Commentaire*, p. 454 (cfr. *Principi*, III, 4). Sui caratteri della fisica cartesiana, e sul suo apriorismo v. anche J.F. SCOTT, *The scientific work of René Descartes*, London, Taylor and Francis [1952], pp. 165-6.

²⁵ Il primo capitolo del *Mondo*, sui « segni » e i « significati », sulle sensazioni e le qualità, è degno di molta attenzione, anche se l'ALQUIÉ, *op. cit.*, I, pp. 315-6 (note),

rimane il rigore del discorso. Come quando si continua a negare il vuoto in nome della concezione della materia-estensione, ma si nega insieme l'*horror vacui* per le assurdità che tale nozione implica: « quando il vino d'una botte non sgorga dall'apertura praticata in basso perché la botte è completamente chiusa in alto, dire, com'è d'uso, che il fatto dipende dal timore del vuoto, significa adoprare un'espressione impropria. Come ben sappiamo, il vino non ha coscienza per poter temere qualcosa... ». Efficace compendio delle linee generali di un nuovo sistema fisico, il *Mondo* di Cartesio conserva, dinanzi alle sue opere più mature e complesse, la freschezza di quella concezione della realtà nei quadri della *mathesis universalis* che l'aveva come folgorato nei giovani anni. A sua volta, nel 1664, fu proprio leggendo alcune di queste pagine che Malebranche rimase colpito come da un'illuminazione: scopriva finalmente « una scienza di cui non aveva idea »²⁶.

EUGENIO GARIN

tende a limitarne la portata. In particolare sul linguaggio v. PAOLO ROSSI, *Linguisti d'oggi e filosofi del Seicento*, «Lingua e stile», III, 1968, pp. 8-9 (ma anche: K. GUNDERSON, *Descartes, La Mettrie, Languages and Machines*, «Philosophy», XXXIX, 1964, pp. 193-222; e JAN MIEL, *Pascal, Port-Royal, and Cartesian Linguistics*, «Journal of the History of Ideas», XXX, 1969, pp. 261-71, a proposito del libro di NOAM CHOMSKY, *Cartesian Linguistics*, del 1966).

²⁶ FONTENELLE, *Eloge du Père Malebranche*, in *Oeuvres diverses*, Amsterdam 1742, III, p. 299 («Un jour comme il passoit par la rue Saint Jacques, un Libraire lui presenta le *Traité de l'Homme* de M. Descartes, qui venoit de paroître. Il avoit 26 ans, et ne connoissoit Descartes que de nom, et par quelques objections de ses Cahiers de Philosophie. Il se mit à feuilleter le Livre, et fut frapé comme d'une lumière qui en sortit toute nouvelle à ses yeux. Il entrevit une Science dont il n'avoit point d'idée, et sentit qu'elle lui convenoit... Il acheta le Livre le lut avec empressement, et ce qu'on aura peut-être peine à croire, avec un tel transport, qu'il lui en prenoit des battemens de coeur, qui l'obbligeoient quelquefois d'interrompre sa lecture... »).

IL MONDO O TRATTATO DELLA LUCE

Capitolo primo

DELLA DIFFERENZA TRA LE NOSTRE SENSAZIONI E LE COSE CHE LE PRODUCONO

Proponendomi qui di trattare della luce, voglio in primo luogo avvertirvi che può esservi qualche diversità fra la nostra sensazione della luce — l'idea cioè che, tramite i nostri occhi, si forma nella nostra immaginazione — e la causa oggettiva della sensazione stessa: ciò che, nella fiamma o nel Sole, prende il nome di luce. Infatti, benché di solito ciascuno sia persuaso della perfetta somiglianza tra le idee che pensiamo e gli oggetti da cui procedono, non riesco tuttavia a vedere ragioni che ce ne diano conferma e rilievo anzi parecchie esperienze che ci portano a dubitarne¹.

Le parole, lo sapete bene, non hanno somiglianza

¹ Cfr. *Diottrica*, discorso 1°, AT, VI, p. 85 («...non c'è bisogno di supporre che, per darci modo di vedere i colori e la luce, qualcosa di materiale passi dagli oggetti ai nostri occhi e nemmeno che in tali oggetti vi sia qualcosa di simile alle idee o alle sensazioni che ne abbiamo... Così il vostro spirito si libererà di tutte quelle piccole immagini che volteggiano per l'aria, le cosiddette *specie intenzionali*, che tanto affaticano l'immaginazione dei filosofi»). Cfr. anche il discorso 4, AT, VI, pp. 112-3 («E se, per scostarci il meno possibile dalle opinioni correnti, preferiamo ammettere che gli oggetti della nostra sensazione inviino davvero le loro immagini fino all'interno del nostro cervello, dobbiamo almeno rilevare che nessuna di queste immagini deve somigliare in tutto e per tutto all'oggetto rappresentato: altrimenti non ci sarebbe distinzione tra l'oggetto e la sua immagine; basta che gli somigli in poche cose; spesso, addirittura, la perfezione dell'immagine dipende dal fatto

AVVERTENZA - Il testo usato per la presente traduzione è quello di AT, XI, 1-209. Si è tenuto conto delle osservazioni incluse nella « nouvelle présentation », del 1967 (pp. 719-21). I passi cartesiani tratti da opere contenute nell'edizione Laterza sono stati citati in quelle traduzioni.

Per la storia delle figure qui riprodotte dall'ed. cit., v. AT, XI, VI-VII, e XI-XXIV; solo due, che appartengono a *L'Uomo*, e non sono numerate, risalgono, pare, a Cartesio.

Del *Trattato della Luce* si dà la divisione in capitoli con i relativi titoli nella forma fissata, pare, da Clerselier (AT, XI, IV-V). De *L'Uomo* si dà, nel testo, la divisione in cinque parti, mentre si riproduce in fondo la minuta divisione in articoli con i titoli, dovuta a Clerselier (AT, XI, V e XXIII-XXIV).

Del *Mondo* esisteva già una buona versione italiana completa di Gianfranco Cantelli, in due volumetti (*Il Mondo ovvero Trattato della Luce*, Torino, Boringhieri 1959; *L'Uomo*, *ibid.*, 1960). Una traduzione de *L'Uomo* si trova anche nel primo volume delle *Opere scientifiche* di René Descartes a cura di Gianni Micheli, Torino, UTET 1966, pp. 157-54.

alcuna con le cose che significano, ma valgono del pari a farcele concepire², e spesso senza che badiamo al suono dei vocaboli o alle loro sillabe; sicché, udito un discorso di cui abbiamo capito perfettamente il senso, può accaderci di non saper dire in che lingua è stato pronunciato. Ora, se parole che hanno un significato solo per una convenzione degli uomini bastano a farci concepire cose con cui non hanno nessuna somiglianza, perché non potrebbe anche la natura aver stabilito un certo segno da cui deriva la nostra sensazione della luce, pur non essendovi in questo segno nulla che somigli a questa sensazione? Non è forse così che ha fissato nel riso e nelle lacrime il segno che ci fa leggere la gioia e la tristezza sui volti degli uomini?

Ma forse direte che, veramente, gli orecchi ci fanno sentire solo il suono delle parole, e gli occhi vedere solo l'atteggiamento di chi ride o piange, mentre è il nostro spirito che serbandosi in sé il significato di quelle parole e di quell'atteggiamento

che la somiglianza potrebbe essere più accentuata. Come si vede nelle incisioni che, fatte solo d'un po' d'inchiostro messo qua e là su un foglio, ci rappresentano foreste, città, uomini, e anche battaglie e tempeste... Lo stesso dobbiamo pensare delle immagini che si formano nel nostro cervello, osservando che si tratta solo di sapere come riescono a dare all'anima il modo di sentire tutte le diverse qualità degli oggetti a cui si riferiscono senza proporsi il problema della somiglianza con questi»). Cfr. ancora: discorso 5, AT, VI, p. 114, e discorso 6, AT, VI, pp. 131-7.

² «...oltre alle immagini ci sono molte cose che possono stimolare il nostro pensiero; per esempio i segni e le parole, che non somigliano per nulla alle cose che significano» (*Diottrica*, discorso 4, AT, VI, p. 112). E nei *Principi* (I, 74) leggiamo: «...poiché noi leghiamo le nostre concezioni a certe parole, e ci ricordiamo piuttosto delle parole che delle cose, a mala pena sapremmo concepire così distintamente qualcosa, da separare interamente quello che concepiamo dalle parole che erano state scelte per esprimerlo».

ce ne dà al tempo stesso la rappresentazione. Potrei rispondere che anche l'idea della luce ci è rappresentata dal nostro spirito ogni volta che il nostro occhio è stimolato dall'azione che la significa. Ma, senza perder tempo a discutere, faccio prima a portare un altro esempio.

Credete voi che, anche quando non badiamo al significato delle parole limitandoci a udirne il suono, l'idea di questo suono, che si forma nel nostro pensiero sia qualcosa di simile all'oggetto che ne è causa? Un uomo apre la bocca, muove la lingua, tira il fiato; in tutte queste azioni non vedo nulla che non differisca parecchio dal suono che ci fanno immaginare. La maggior parte dei filosofi afferma che il suono altro non è se non una certa vibrazione dell'aria che viene a colpire i nostri orecchi; dimodoché, se il senso dell'udito rappresentasse al nostro pensiero la vera immagine del suo oggetto, dovrebbe farci concepire, anziché il suono, il movimento delle parti dell'aria che vibra allora contro i nostri orecchi. Ma, dato che forse non tutti sono disposti a credere ai filosofi, porterò ancora un altro esempio.

Il tatto è ritenuto il meno ingannevole, e anzi il più certo, di tutti i nostri sensi; ritengo quindi che, se vi dimostro come anche il tatto ci faccia concepire parecchie idee in nulla simili agli oggetti che le producono, non troverete strano se vi dico che altrettanto può fare la vista. Ora, nessuno ignora che le idee di solletico e di dolore, che si formano nel nostro pensiero in occasione del contatto coi corpi esterni, non hanno nessuna somiglianza con questi. Se si struscia dolcemente una piuma sulle labbra di un bambino che si addormenta il bambino avverte il solletico: secondo voi, l'idea del solletico da lui concepita somiglia a qualcosa che è in questa piuma? Un soldato ritorna da uno scontro: quando la battaglia divampava avrebbe potuto restar ferito senza accorgersene; ma ora che

il suo ardore si va sedando avverte un dolore e crede di esser ferito: si chiama un chirurgo, si spoglia il soldato delle armi, lo si sottopone a visita; si trova infine che si trattava solo di una fibbia o di una cinghia impigliata sotto le armi in modo da esercitare una pressione fastidiosa. Se il tatto, nel dargli la sensazione della cinghia, ne avesse impressa l'immagine nel suo pensiero, non ci sarebbe stato bisogno di un chirurgo per spiegarli la causa della sua sensazione.

Ora, secondo me, nessuna ragione ci obbliga a credere che qualcosa negli oggetti da cui ci viene la sensazione della luce somigli a questa sensazione più di quanto l'azione di una piuma o di una cinghia non somiglia al solletico e al dolore. Tuttavia non ho addotto questi esempi per farvi credere assolutamente che altro è la luce negli oggetti altro nei nostri occhi; ma solo per indurvi a dubitarne e perché, rinunciando a preoccuparvi del contrario, possiate ora esaminare meglio con me come stanno realmente le cose.

Capitolo secondo

IN CHE CONSISTE IL CALORE E LA LUCE DEL FUOCO

Che io sappia ci sono al mondo solo due sorta di corpi in cui si trovi la luce: gli astri e la fiamma o il fuoco. E poiché gli astri sono indubbiamente più lontani del fuoco e della fiamma dalla conoscenza degli uomini, cercherò, in primo luogo, di spiegare i miei rilievi a proposito della fiamma.

Quando questa brucia del legno o qualche altra materia simile, possiamo constatare coi nostri occhi che essa smuove le particelle e le vien separando l'una dall'altra, trasformando così le più sottili in fuoco, aria, fumo, mentre le più grossolane restano a formar la cenere³. Altri immagini, se vuole, in questo legno, la forma del fuoco, la qualità del calore e l'azione che lo brucia come cose del tutto diverse tra loro; quanto a me, che temo d'ingannarmi supponendovi qualcosa di più di quel che vedo dovervi essere necessariamente, mi contento di concepirvi il movimento delle sue parti. Infatti appiccate fuoco al legno, scaldatelo, fatelo bruciare quanto vi pare; se non supponete in pari tempo che vi siano parti che si muovono e si staccano dalle parti vicine, non vedo come si possa immaginare nel legno un processo di alterazione o mutamento. Al contrario: sottraetegli il fuoco, sottraetegli il calore, impedito che bruci; se solo mi concedete che una qualche potenza muove violen-

³ Cfr. *Principi*, IV, 83 e 101.

temente le più sottili delle sue parti separandole dalle più grossolane, questo solo, secondo me, basta a produrvi tutti quei mutamenti che si sperimentano quando brucia.

Ora, non sembrandomi possibile che un corpo ne muova un altro se non muovendosi anch'esso, ne concludo che il corpo della fiamma che agisce contro il legno è composto di piccole parti che si muovono separatamente l'una dall'altra di un moto molto rapido e violento, e che, muovendosi così, spingono e muovono con sé le parti dei corpi che toccano, quando questi non oppongono troppa resistenza. Dico che le parti si muovono separatamente l'una dall'altra perché, se anche spesso si accordano in parecchie cospirando a un medesimo effetto, vediamo tuttavia che ognuna in quanto singola esercita la sua azione contro i corpi con cui entra in contatto. Aggiungo che il loro moto è molto rapido e violento perché, essendo tanto piccole da non potersi distinguere a occhio nudo, non avrebbero la forza che hanno per agire contro gli altri corpi se la rapidità del loro movimento non compensasse l'esiguità della loro grandezza.

Non aggiungo da che lato ciascuna si muove: infatti, se considerate che la forza di muoversi e quella che determina la direzione del movimento sono due cose del tutto diverse e che possono stare l'una senza l'altra (come ho spiegato nella *Diottrica*⁴), concluderete facilmente che ciascuna si

⁴ A proposito di una palla spinta da un punto A verso un punto B e deviata nel suo movimento da un ostacolo incontrato in B, leggiamo nella *Diottrica* (discorso 2, AT, VI, p. 94): «...la forza, qualunque essa sia, che fa continuare il movimento di questa palla, è diversa da quella che la determina a muoversi piuttosto in una direzione che in un'altra...»; e più oltre *Diottrica* (discorso 2, AT, VI, p. 97): «...per sapere quale percorso [la palla] deve seguire, torniamo a considerare che il suo movimento è del tutto differente dalla sua determinazione a muoversi in una direzione piuttosto che in un'altra...».

muove nel modo che la disposizione dei corpi circostanti le rende meno disagiata; e che, nella medesima fiamma, possono esservi parti che salgono e parti che scendono, parti che procedono in linea retta e parti che si muovono in cerchio; parti che si dirigono in qualunque direzione senza che perciò la natura della fiamma risulti in nulla mutata. Dimodoché, vedendole tendere quasi tutte verso l'alto, non si deve ammetterne altra ragione se non il fatto che gli altri corpi con cui sono in contatto, quasi sempre, da ogni altro lato, sono disposti a opporre più resistenza.

Ma dopo aver riconosciuto che le parti della fiamma si muovono così e che basta concepire i suoi movimenti per intendere come essa può consumare il legno e bruciarlo, esaminiamo, ve ne prego, se sulle stesse basi non potremmo anche intendere come ci scalda e come ci illumina. Se trovassimo una conferma in questo senso, non sarebbe necessario che ci fossero nella fiamma altre qualità, e potremmo dire che quest'unico movimento, a seconda dei vari effetti che produce, si chiama ora calore ora luce.

Ora, per quanto riguarda il calore, la sensazione che ne abbiamo può esser considerata, mi pare, come una specie di dolore, quand'è violenta, e, a volte, quand'è moderata, come una specie di solletico. E avendo già detto prima non esservi nulla, fuori del nostro pensiero, che somigli alle idee da noi concepite del solletico e del dolore, possiamo anche ben credere non esservi nulla di simile all'idea che concepiamo del calore e ritenere che questa sensazione possa esser suscitata in noi da tutto ciò che può muovere diversamente le particelle delle nostre mani o di altro sito del nostro corpo. In appoggio di tale opinione ci sono, anzi, parecchie esperienze: infatti basta stropicciarsi le mani per scaldarsele; e ogni altro corpo può del pari essere riscaldato senza accostarlo al fuoco,

limitandosi ad agitarlo e scuoterlo, in modo che parecchie sue particelle si muovano e possano muovere con sé le particelle delle nostre mani.

Anche a proposito della luce si può bene concepire che lo stesso movimento presente nella fiamma basti a darcene la sensazione. Ma poiché la parte principale della mia trattazione dovrebbe vertere su questo punto, voglio tentare di offrirne molto diffusa spiegazione riprendendo il discorso di più lontano.

Capitolo terzo

DEL SOLIDO E DEL FLUIDO

Considero che nel mondo vi ha un'infinità di movimenti che durano in perpetuo. E dopo aver notato i maggiori, da cui dipendono i giorni, i mesi, gli anni, osservo che i vapori della terra non cessano di salire verso le nubi e di discenderne, che l'aria è sempre agitata dai venti, che il mare non è mai in quiete, che le sorgenti e i fiumi scorrono senza posa, che le costruzioni più salde finiscono col decadere, che le piante e gli animali non fanno che crescere o corrompersi; in breve, che nulla, in nessun luogo, si sottrae al mutamento. Ne traggio una conclusione evidente: non è solo nella fiamma che si trova una quantità di particelle in continuo movimento; ve ne sono pure in tutti gli altri corpi, anche se le loro azioni non sono così violente e se per la loro piccolezza non possono essere percepite da nessuno dei nostri sensi.

Non mi soffermo a indagare la causa dei loro movimenti: mi basta pensare che abbiano cominciato a muoversi non appena il mondo ha cominciato a essere. Dato questo, scopro col mio ragionamento che i loro movimenti non possono mai cessare, né mutare altro che di soggetto. Ossia che la capacità e la forza di muovere se stesso che si trova in ogni corpo, può sì passare del tutto o in parte in un altro corpo, e così non essere più nel primo, ma che mai può cessare del tutto di essere nel mondo. Secondo me i miei argomenti in proposito

sono abbastanza soddisfacenti; ma non è ancora venuto il momento di parlarvene. Tuttavia, se volete, potete immaginare, come la maggior parte dei dotti, che un primo mobile, ruotando intorno al mondo a velocità per noi inconcepibile, sia l'origine e la fonte di tutti gli altri movimenti che vi si trovano.

Ora, in base a questa considerazione, si può spiegare la causa di tutti i mutamenti che hanno luogo nel mondo e di tutta la varietà dei fenomeni che si verificano sulla terra; ma qui mi limiterò a parlare di quanto serve alla mia trattazione.

Desidero farvi notare per prima la differenza che passa tra i corpi solidi e quelli fluidi⁵; e allo scopo dovete riflettere al fatto che ogni corpo può esser diviso in parti estremamente piccole. Non intendo stabilire se il loro numero è infinito o no; ma almeno è certo che, rispetto al nostro conoscere, è indefinito e che possiamo supporre parecchi milioni di particelle nel più piccolo granellino di sabbia suscettibile di esser percepito dai nostri occhi.

Dovete pure notare che, se due di queste particelle sono in reciproco contatto e non sono in azione per allontanarsi l'una dall'altra, per separarle, sia pur di poco, occorre una certa forza: infatti, una volta poste così, spontaneamente non giungerebbero mai a mutare la loro posizione. Notate inoltre che per separarne due occorre il doppio della forza necessaria per separarne una, e una forza mille volte maggiore per separarne mille. Sicché non c'è da stupirsi se occorre una forza di un certo rilievo quando se ne devono separare contemporaneamente parecchi milioni, come avviene probabilmente quando si deve spezzare un solo capello.

Al contrario, se due o più di tali particelle si toccano solo di sfuggita e sono in azione per muoversi una da un lato una dall'altro, certamente per separarle occorrerà meno forza che non se fos-

⁵ Cfr. *Principi*, II, 54-5.

sero del tutto prive di movimento, e addirittura non ci sarà bisogno di esercitare forza alcuna se il movimento con cui possono separarsi da sé è uguale o maggiore di quello con cui si vuole separarle.

Ora, secondo me, i corpi solidi e i corpi fluidi differiscono solo perché le parti degli uni possono essere separate molto più agevolmente di quelle degli altri. Dimodoché ritengo condizione sufficiente per comporre il corpo più solido che si possa immaginare il fatto che tutte le sue parti si tocchino in modo che non resti spazio alcuno fra l'una e l'altra e che nessuna di esse sia in azione per muoversi. Infatti qual colla o cemento potremmo immaginare che le tenesse unite fra loro meglio di così?⁶

Ritengo poi che per formare il più fluido dei corpi basti che tutte le sue parti più piccole si muovano nei modi più diversi l'una rispetto all'altra e con la maggiore velocità possibile; anche se con ciò continuano a potersi toccare l'una con l'altra da tutti i lati e a disporsi in uno spazio altrettanto ristretto che se fossero immobili. Ritengo infine che ciascun corpo si avvicini più o meno a questi due estremi a seconda che le sue parti sono più o meno impegnate nell'atto di separarsi l'una dall'altra. E tutte le esperienze che cadono sotto i miei occhi rafforzano la mia opinione.

La fiamma, le cui parti, come ho già detto, sono agitate di continuo, non solo è fluida, ma rende inoltre fluida la maggior parte degli altri corpi. E notate che quando fonde i metalli non agisce con una forza diversa da quella con cui brucia il legno.

⁶ « Ed io non credo che si possa immaginare alcun cemento più proprio a congiungere insieme le parti dei corpi duri che il loro proprio riposo... Tutte queste particelle essendo delle sostanze, per quale ragione esse sarebbero piuttosto unite da altre sostanze che da se stesse? » (*Principi*, II, 55).

Ma poiché le parti dei metalli sono a un dipresso tutte uguali, essa non può muovere l'una senza muovere l'altra, sicché ne ricava dei corpi del tutto fluidi; mentre le parti del legno sono tanto diverse che può separarne le più piccole rendendole fluide, ossia volatilizzandole nel fumo, senza agitare allo stesso modo le più grosse.

Il corpo più fluido dopo la fiamma è l'aria, e possiamo vedere a occhio nudo che le sue parti si muovono separatamente l'una dall'altra. Infatti, se vi date la pena di osservare quei corpuscoli comunemente detti atomi che si scorgono al raggio del sole, anche quando nessun vento li agita, potete vederli volteggiare qua e là senza posa in mille diverse maniere. La stessa cosa si può sperimentare in tutti i fluidi più grossolani mescolando fra loro, per meglio distinguerne i movimenti, fluidi di colori diversi. E infine il fenomeno si presenta con nettissimo rilievo nelle acque forti, quando muovono e separano le parti di un metallo.

Ma a questo punto potreste chiedermi perché, mentre il solo movimento delle parti della fiamma basta a darle la forza di bruciare e a renderla fluida, il movimento delle parti dell'aria, che pure le conferisce un'estrema fluidità, non dà a questa anche la forza di bruciare: al contrario, fa in modo che le nostre mani quasi non l'avvertano. La mia risposta è che non bisogna badare soltanto alla rapidità del movimento, ma anche alla grossezza delle parti: mentre le più piccole formano i corpi più fluidi, le più grosse hanno più forza per bruciare, e in genere per agire contro gli altri corpi.

Osservate, per inciso, che considero qui, e costantemente considererò in seguito, come una sola parte tutto ciò che è riunito insieme e che non è in azione per separarsi, benché le parti che presentano una sia pur modesta grandezza possano agevolmente venir divise in molte altre più piccole: un grano di sabbia, un sasso, una roccia e persino

la Terra intera si potrà d'ora innanzi considerare come una parte sola, in quanto consideriamo in essa solo un movimento perfettamente semplice ed uguale.

Ora, se nell'aria ci sono parti molto grandi rispetto alle altre, come nel caso di quegli atomi che vi si scorgono, esse si muovono anche molto lentamente; e se ve ne sono che si muovono più rapide esse sono anche più piccole. Ma fra le parti della fiamma, se ve ne sono di più piccole che nell'aria, ve ne sono anche di più grandi, o, per lo meno, c'è un maggior numero di parti uguali in grandezza alle più grandi dell'aria, dotate nondimeno di un moto molto più rapido; solo queste ultime hanno la forza di bruciare.

Che nella fiamma vi siano parti più piccole si può congetturarlo dal fatto che penetrano attraverso parecchi corpi i cui pori sono così stretti da non offrire adito nemmeno all'aria. Che ve ne siano di più grandi di quelle dell'aria, o di altrettanto grandi, ma in maggior numero, lo si vede chiaramente dal fatto che l'aria da sola non basta a nutrire la fiamma. La violenza della loro azione ci dimostra a sufficienza la maggior rapidità del loro movimento. E, infine, dimostra che la forza di bruciare appartiene alle più grosse fra queste parti e non alle altre il fatto che la fiamma che esce dall'acquavite o dagli altri corpi molto sottili non brucia quasi per nulla, mentre quella proveniente dai corpi duri e pesanti è molto ardente⁷.

⁷ Cfr. *Principi*, IV, 103.

Capitolo quarto

DEL VUOTO E DEL PERCHÉ I NOSTRI SENSI NON PERCEPISCONO CERTI CORPI

Ma dobbiamo esaminare in modo più particolareggiato perché l'aria, pur essendo un corpo come gli altri, non può essere percepita come gli altri; e a un tempo liberarci di un errore che tutti ci portiamo dietro dai tempi della nostra infanzia, quando credevamo che intorno a noi ci fossero soltanto i corpi che potevano essere percepiti; dimodoché, se l'aria era un corpo perché un pochino la percepiamo, doveva, per lo meno, essere meno materiale e meno solida dei corpi che percepiamo meglio⁸.

A questo proposito, desidero in primo luogo farvi notare che tutti i corpi, tanto solidi come fluidi,

⁸ «...quando... diciamo che un luogo è vuoto, è costante che noi non vogliamo dire che non c'è nulla affatto in quel luogo o in quello spazio, ma solo che non c'è niente di ciò che presumiamo dovervi essere. Così, poiché una brocca è fatta per tenere dell'acqua, noi diciamo che essa è vuota, quando non contiene che dell'aria... Poiché noi non consideriamo ordinariamente i corpi che sono vicini a noi, che in quanto essi producono negli organi dei nostri sensi delle impressioni così forti, che possiamo sentirle... Quasi tutti siamo stati preoccupati di questo errore fin dal principio di nostra vita, poiché, vedendo che non c'è legame necessario fra il vaso ed il corpo che contiene, ci è sembrato che Dio potrebbe togliere tutto il corpo che è contenuto in un vaso, e conservare questo vaso nel suo medesimo stato, senza che vi fosse bisogno che alcun altro corpo succedesse nel posto di quello che avesse tolto» (*Principi*, II, 17-8).

sono fatti di una stessa materia, e che è inconcepibile che le parti di questa materia formino mai un corpo più solido o che occupi meno spazio di quando ciascuna di esse è da ogni lato in contatto con le altre che la circondano. Ne consegue, mi pare, che, se in qualche luogo può esservi del vuoto, può essere piuttosto nei corpi solidi che nei fluidi: evidentemente, infatti, le parti di questi, essendo in movimento, possono più facilmente unirsi e concatenarsi l'una all'altra rispetto alle parti dei solidi, che di movimento sono privi.

Se mettete, per esempio, in un vaso della polvere, la scuotete e ci battete sopra per farcene entrare di più; mentre, se ci versate un liquido, esso, spontaneamente, prende subito il minor posto possibile. E se a questo proposito considerate qualcuna delle esperienze di cui si valgono abitualmente i filosofi per dimostrare che il vuoto in natura non esiste, vedrete facilmente che tutti gli spazi, ritenuti vuoti dal volgo, nei quali percepiamo solo dell'aria, sono almeno altrettanto pieni, e pieni della stessa materia, di quelli in cui percepiamo gli altri corpi.

Ditemi infatti, vi prego, è mai verosimile che la natura faccia salire i corpi più pesanti e rompere i più duri, come le vediamo fare in certe macchine, piuttosto che permettere alle loro parti di non essere tutte in contatto tra loro o con altri corpi, e lasci poi che le parti dell'aria, così facili da piegare e da disporre in tutti i modi, restino le une accanto alle altre senza toccarsi da ogni lato, o senza essere in contatto con un altro corpo frapposto? È credibile che l'acqua di un pozzo debba salire in alto contro la sua inclinazione naturale solo per riempire il tubo di una pompa, e che, d'altra parte, l'acqua delle nubi non debba discendere per finir di riempire gli spazi di quaggiù se tra le parti dei corpi in essi contenuti ci resta un vuoto, sia pure esiguo?

Ma qui potreste farmi un'obbiezione piuttosto

importante, cioè che le parti di cui si compongono i corpi fluidi non possono — pare — muoversi senza posa, come io affermo, se non ci è tra di esse uno spazio vuoto, almeno nei luoghi da cui escono via via che si muovono. Rispondere non mi sarebbe facile se non avessi appurato con parecchie esperienze che tutti i movimenti che si verificano nel mondo sono in qualche modo circolari: quando, cioè, un corpo lascia il suo posto entra sempre nel posto di un altro, e questo nel posto di un altro ancora e così via fino all'ultimo che occupa nel medesimo istante il posto abbandonato dal primo, dimodoché tra di essi non è più vuoto quando si muovono di quanto ve ne sia quando sono fermi. E va notato a tale proposito che per questo non si richiede che tutte le parti dei corpi che si muovono insieme siano disposte secondo una linea perfettamente circolare e nemmeno che abbiano uguale grandezza e forma, perchè queste disuguaglianze possono essere facilmente compensate da altre disuguaglianze nella loro velocità⁹.

Ora, di solito, non rileviamo questi movimenti circolari quando i corpi si muovono nell'aria, per la nostra abitudine a considerare l'aria solo come uno spazio vuoto. Ma guardate dei pesci che nuotano nella vasca di una fontana: se non si acco-

⁹ «...dimostrato... che tutti i luoghi sono pieni di corpi... dobbiamo concludere che è necessario che vi sia sempre tutto un circolo di materia o anello di corpi che si muovano insieme in pari tempo; così che, quando un corpo lascia il suo posto a qualche altro che lo caccia, entra in quello di un altro, e quest'altro in quello di un altro e così di seguito fino all'ultimo, che occupa nel medesimo istante il luogo lasciato dal primo. Noi concepiamo questo senza pena in un circolo perfetto... Ma non si avrà maggior pena a concepire questo anche in un circolo imperfetto, e il più irregolare che si potrebbe immaginare, se si bada alla maniera con cui tutte le ineguaglianze dei luoghi possono essere compensate da altre ineguaglianze che si trovano nel movimento delle parti» (*Principi*, II, 33).

stano troppo alla superficie dell'acqua, non la muovono per nulla, anche se ci passano sotto velocissimi. Di qui è manifesto che l'acqua spinta dai pesci davanti a sé non spinge indifferentemente tutta l'acqua della vasca, ma solo quella che meglio può concorrere a completare il cerchio del loro movimento e prendere il posto che essi abbandonano.

Basta una tale esperienza per dimostrare quanto questi movimenti circolari sono agevoli e familiari alla natura. Ma voglio ora addurne un'altra per dimostrare che esistono solo movimenti circolari. Quando il vino di una botte non sgorga dall'apertura praticata in basso perché la botte è completamente chiusa in alto, dire, com'è d'uso, che il fatto dipende dal timore del vuoto, significa usare un'espressione impropria. Come ben sappiamo, questo vino non ha coscienza per poter temere qualcosa, e, qualora ne avesse, non si sa perché dovrebbe temere quel vuoto che è solo una chimera. Piuttosto è da dire che non può uscire dalla botte perché fuori tutto lo spazio è pieno quanto può esserlo, e che, se il vino venisse giù, la parte d'aria di cui prenderebbe il posto non troverebbe in tutto il resto dell'universo luogo alcuno in cui entrare, a meno di praticare nella parte superiore della botte un'apertura attraverso la quale quest'aria possa risalire con moto circolare a prendere il posto del vino.

Ma non pretendo di negare con questi soli argomenti che in natura esista il vuoto; se cercassi di chiarire la questione avrei paura di andar troppo per le lunghe, e le esperienze che ho addotto non sono prove sufficienti; bastano comunque a persuadere che gli spazi in cui non sentiamo nulla sono pieni della stessa materia, e ne contengono almeno nella stessa misura, di quelli occupati dai corpi che percepiamo. Sicché, per esempio, un vaso pieno d'oro o di piombo, non contiene perciò più materia di quando pensiamo sia vuoto; e questo può apparire

molto strano a parecchi la cui ragione non va più in là delle loro dita e che ritengono esservi al mondo solo ciò che toccano¹⁰. Ma sono sicuro che non vi troverete nulla d'incredibile se appena vi soffermerete a considerare le ragioni per cui sentiamo o non sentiamo un corpo. Infatti vi sarà manifesto che, lungi dal poter sentire tutte le cose che ci circondano, al contrario possiamo sentire di meno quelle la cui presenza è abituale e non possiamo avvertire mai quelle la cui presenza è costante.

Il calore del nostro cuore è molto notevole, ma noi non lo sentiamo perché è abituale. Il peso del nostro corpo non è trascurabile, ma non ci disturba. Non avvertiamo neanche quello degli abiti, perché siamo abituati a portarli. La ragione ne è abbastanza chiara: infatti non possiamo di certo sentire un corpo se non causa qualche mutamento negli organi dei nostri sensi, se non muove cioè in qualche modo le particelle di materia di cui questi organi si compongono. E possono farlo gli oggetti che non sono sempre presenti, solo che abbiano forza sufficiente: infatti se, nella loro azione, determinano qualche alterazione, quando non agiscono più può intervenire la natura a ripararla. Ma i corpi che ci toccano di continuo, se mai hanno avuto la forza di produrre qualche mutamento nei nostri sensi e di muovere parti della loro materia, hanno dovuto, a forza di muoverle, separarle interamente dalle altre fin dal principio della nostra vita, sicché non possono aver lasciato se non quelle che resistono perfettamente alla loro azione e che non servono affatto a farli percepire. Quindi, come vedete, non c'è da meravigliarsi per niente se intorno a noi ci sono tanti spazi in cui non avvertiamo corpo alcuno, anche se non ne contengono meno degli spazi dove ne percepiamo di più.

Ma non dobbiamo ritenere per questo che l'aria

grossolana che noi ispiriamo nei nostri polmoni, che agitata si muta in vento, che ci sembra dura quando è chiusa in un pallone, e che si compone solo di esalazioni e di fumi, abbia la stessa solidità dell'acqua o della Terra. Qui va accettata la comune opinione dei filosofi, tutti concordi nell'assicurare che è più rarefatta. Se ne può trovare una facile conferma nell'esperienza: infatti le parti di una goccia d'acqua, separate l'una dall'altra dall'agitazione del calore, possono formare una quantità d'aria molto maggiore di quanto non ne potrebbe contenere lo spazio dove prima era l'acqua. Ne consegue senza alcun dubbio che fra le parti di cui l'aria si compone ci sono dei piccoli intervalli in gran numero: non c'è altro modo, infatti, di concepire un corpo rarefatto. Ma non potendo, come ho detto prima, questi intervalli essere vuoti, ne concludo che vi sono necessariamente degli altri corpi — uno o più di uno — che, mescolati all'aria, riempiono con la massima esattezza possibile gli intervalli rimasti tra le parti di questa. Ormai resta solo da esaminare quali possono essere questi altri corpi; dopo, spero non debba essere difficile intendere quale può essere la natura della luce.

¹⁰ Sul vuoto in generale v. *Principi*, II, 16-9.

Capitolo quinto

DEL NUMERO DEGLI ELEMENTI E DELLE LORO QUALITÀ

I filosofi affermano che al disopra delle nubi c'è un'aria molto più sottile della nostra, che non si compone come questa dei vapori della Terra, ma costituisce un elemento a parte. Affermano pure che al disopra di quest'aria c'è un altro corpo ancora, molto più sottile, che chiamano l'elemento del fuoco. Aggiungono inoltre che questi due elementi si mescolano con l'acqua e la Terra nella composizione di tutti i corpi inferiori. Quindi, non faccio che attenermi alla loro opinione se dico che quest'aria più sottile e questo elemento del fuoco riempiono gl'intervalli che si trovano tra le parti di quell'aria grossolana che respiriamo: sicché questi corpi tra loro intrecciati formano una massa tanto solida quanto un corpo può esserlo.

Ma per farvi meglio intendere il mio pensiero in proposito, e perché non abbiate a sospettare che voglia obbligarvi a credere tutto ciò che i filosofi ci vengono dicendo sugli elementi, devo descriverveli a modo mio¹¹.

Concepisco il primo, che possiamo chiamare l'elemento del fuoco, come il fluido più sottile e penetrante che ci sia al mondo. E, in base a quanto si è detto prima della natura dei corpi fluidi¹², immagino le sue parti molto più piccole e molto

¹¹ Cfr. *Principi*, III, 48-52.

¹² V. p. 40 e sgg.

più veloci nel muoversi di tutte quelle degli altri corpi. O meglio, per non trovarmi costretto ad ammettere che in natura c'è il vuoto, non attribuisco alle parti di questo fluido né grandezza né forma determinata, ma sono convinto che il suo movimento impetuoso basti a far sì che si trovi a esser diviso in tutti i modi e in tutti i sensi nello scontrarsi con gli altri corpi e che le sue parti mutino continuamente la propria forma per adattarsi a quella dei luoghi in cui penetrano; dimodoché fra le parti degli altri corpi non vi sia passaggio tanto stretto o angolo tanto piccolo che le parti di questo elemento non possano penetrarvi senza la minima difficoltà riempiendone perfettamente lo spazio.

Quanto al secondo elemento, che possiamo considerare come l'elemento dell'aria, secondo me, paragonato al terzo, è senz'altro un fluido molto sottile; ma, paragonandolo al primo, bisogna attribuire a ciascuna delle sue parti una certa grandezza e forma e immaginarle quasi perfettamente rotonde ed unite fra loro come granellini di sabbia o di polvere. Dimodoché, per quanto si concatenino o si stringano l'una all'altra, resteranno sempre attorno ad esse parecchi piccoli intervalli, in cui è molto più facile al primo elemento di penetrare che non a esse mutar forma apposta per colmarli. Perciò sono convinto che in nessun luogo del mondo si può trovare questo secondo elemento a uno stato così puro da non includere in sé un po' della materia del primo.

Dopo questi due elementi ne ammetto solo un terzo, cioè quello della Terra, le cui parti, secondo me, a paragone di quelle del secondo, sono di tanto più grandi e meno rapide nel muoversi di quanto le parti del secondo lo sono a paragone di quelle del primo. E credo che basti concepirlo come una grande massa — una o più — le cui parti hanno solo un minimo di movimento, o addirittura man-

cano di movimento che produca mutamenti nella loro disposizione reciproca.

Se vi pare strano che, per spiegare questi elementi, io non mi serva, come i filosofi, delle qualità chiamate caldo, freddo, umidità, secchezza, vi rispondo che, secondo me, queste qualità stesse hanno bisogno di spiegazione, e, se non m'inganno, non solo queste quattro qualità, ma anche tutte le altre, e persino tutte le forme dei corpi inanimati si possono spiegare senza bisogno di supporre nella materia dei corpi stessi nient'altro che il movimento, la grandezza, la forma, la disposizione delle parti. E ora mi sarà facile farvi intendere perché non ammetto altri elementi oltre i tre che ho descritto: perché la differenza che deve sussistere fra questi e gli altri corpi detti dai filosofi misti o composti, consiste nel fatto che le forme dei corpi misti includono sempre qualità tra loro contrastanti che si nuocciono a vicenda o per lo meno non tendono alla reciproca conservazione; mentre le forme degli elementi devono essere semplici e aver solo qualità che si armonizzino così perfettamente da tendere ciascuna alla conservazione di tutte le altre.

Ora, oltre le tre che ho descritto, non riesco a trovare al mondo altre forme rispondenti a tali requisiti. Quella infatti che ho attribuito al primo elemento consiste nel fatto che le sue parti si muovono con una tale velocità e sono così piccole da non trovare corpo capace di fermarle; inoltre esse non richiedono né grandezza, né forma, né posizione determinata. La forma del secondo consiste nel fatto che le sue parti hanno un movimento e una grandezza di media entità: tanto che, se ci sono al mondo parecchie cause capaci di aumentarne il movimento e diminuirne la grandezza, ce ne sono esattamente altrettante capaci di fare l'opposto: in tal modo le parti del secondo elemento restano sempre come in equilibrio in questa loro condizione intermedia. E la forma del terzo consiste nell'essere

le sue parti tanto grandi o talmente unite fra loro da essere sempre capaci di resistere ai movimenti degli altri corpi.

Soffermatevi quanto volete a esaminare tutte le forme che i vari movimenti, le varie figure e grandezze, la diversa disposizione delle parti della materia possono dare ai corpi composti, e sono certo che non ne troverete nessuna dove manchino qualità tendenti a farla cambiare riducendola nel mutamento a qualcuna delle forme degli elementi.

La fiamma, per esempio, la cui forma, come si è detto prima, richiede parti che si muovano rapidissime e che al tempo stesso posseggano una certa grandezza, non può durare a lungo senza corrompersi: infatti, o la grandezza delle sue parti, rendendole capaci di agire contro gli altri corpi, determinerà una diminuzione del loro movimento; oppure la violenza della loro agitazione, facendole infrangere nell'urto coi corpi che incontrano, determinerà una perdita di grandezza; sicché, un po' alla volta, potranno ridursi alla forma del terzo elemento, o a quella del secondo, e in qualche caso persino a quella del primo. Di qui potete apprendere la differenza tra questa fiamma, ossia il comune fuoco che troviamo tra noi, e l'elemento del fuoco che ho descritto. E dovete anche sapere che neppure gli elementi dell'aria e della terra, cioè il secondo e il terzo elemento, somigliano all'aria grossolana che respiriamo o alla terra che calpestiamo; ma, in genere, tutti i corpi che si vedono attorno a noi sono misti o composti e soggetti a corrompersi.

Tuttavia non si deve perciò credere che gli elementi manchino, nel mondo, di luoghi destinati particolarmente a loro dove possano conservare in perpetuo la loro naturale purezza. Al contrario, poiché ogni parte di materia tende sempre a ridursi a qualcuna delle loro forme e dopo essersi ridotta non tende mai ad abbandonarla, quand'anche

Dio, in origine, avesse creato solo corpi misti, tuttavia, dall'origine del mondo in poi, tutti questi corpi avrebbero avuto modo di abbandonare le loro forme assumendo quelle degli elementi. Sicché ora è molto probabile che tutti i corpi abbastanza grandi per essere annoverati fra le parti più importanti dell'universo, abbiano semplicemente la forma di un elemento; e che solo sulla superficie di questi grandi corpi possano esservi corpi misti. Ma qui devono esserci di necessità; infatti, essendo gli elementi per natura in grande contrasto reciproco, due di essi non possono incontrarsi senza agire l'uno contro la superficie dell'altro dando così alla materia che vi si trova le forme diverse dei corpi misti.

A questo proposito, se consideriamo in generale tutti i corpi di cui l'universo si compone, ne troveremo solo di tre sorta che possano essere chiamati grandi e annoverati fra le sue parti principali: al primo genere appartengono il Sole e le stelle fisse; al secondo i cieli; al terzo la Terra coi pianeti e le comete. Perciò abbiamo buone ragioni di pensare che il Sole e le stelle fisse non abbiano altra forma se non quella del primo elemento nella sua assoluta purezza; i cieli quella del secondo; la Terra, coi pianeti e le comete, quella del terzo.

Metto i pianeti e le comete con la Terra perché, vedendoli, come la Terra, resistere alla luce e rifletterne i raggi, non ci noto nessuna differenza. Metto d'altra parte il Sole con le stelle fisse, e attribuisco loro una natura del tutto opposta a quella della Terra, perché la sola azione della loro luce basta a rivelarmi che i loro corpi sono di materia molto sottile e agitata.

Ai cieli, non potendo percepirli coi sensi, ritengo ragionevole attribuire una natura intermedia fra quella dei corpi luminosi di cui avvertiamo l'azione, e quella dei corpi solidi e pesanti di cui avvertiamo la resistenza.

Infine non percepiamo corpi misti se non sulla superficie della Terra, e se consideriamo che tutto lo spazio che li contiene, tra le più alte nuvole e le più profonde cavità che l'avidità umana abbia aperto per trarne i metalli, è di un'estrema esiguità a paragone della Terra e dell'immensa distesa del Cielo, ci sarà facile immaginare che questi corpi misti nel loro insieme non siano altro che una scorza formatasi alla superficie della Terra perché la materia del cielo che la circonda si agita e si mescola ad essa.

Così ci accadrà di pensare che, non solo nell'aria che respiriamo, ma anche in tutti gli altri corpi composti, fino alle pietre più dure e ai metalli più pesanti, ci siano parti dell'elemento dell'aria mescolate a quelle della Terra, e quindi anche parti dell'elemento del fuoco, perché sempre se ne trovano nei pori dell'elemento dell'aria.

Ma va rilevato che, se anche in tutti i corpi ci sono parti dei tre elementi mescolate fra loro, tuttavia, propriamente parlando, a comporre tutti i corpi che vediamo intorno a noi, sono solo quelle parti che, per la loro grandezza e la loro difficoltà a muoversi, si possono riportare al terzo elemento: infatti le parti degli altri due sono troppo sottili perché i nostri sensi possano percepirle. E ci si possono rappresentare tutti questi corpi come spugne in cui, la presenza di molti pori o forellini sempre pieni d'aria, o di acqua, o di altro simile fluido, non ci porta tuttavia a ritenere che tali fluidi rientrino nella composizione della spugna.

Molte cose ancora mi restano da spiegare, e molto volentieri aggiungerei qualche altro argomento rivolto a rendere le mie opinioni più verosimili. Ma perché il mio lungo discorso non diventi troppo noioso ho deciso di esporne una parte sotto forma di favola, sperando che la verità ne traspaia con sufficiente vigore e in forma non meno gradevole che se la proponessi nella sua nudità.

Capitolo sesto

DESCRIZIONE DI UN NUOVO MONDO E DELLE QUALITÀ DELLA MATERIA CHE LO COMPONE

Lasciate dunque che per un poco il vostro pensiero esca da questo mondo per venirne a vedere un altro, nuovissimo, che farò nascere in suo cospetto negli spazi immaginari. I filosofi ci insegnano che questi spazi sono infiniti e, dato che sono stati loro a crearli, dobbiamo credere a ciò che dicono. Ma per non essere impediti e impacciati da quest'infinità rinunciamo al tentativo di toccarne il termine; penetriamovi solo quanto basta a farci perder di vista tutte le creature create da Dio cinque o seimila anni fa; e dopo esserci fermati in un certo punto, supponiamo che Dio crei di nuovo attorno a noi tanta materia che, ovunque la nostra immaginazione si stenda, non scorga più alcun luogo vuoto.

Benché il mare non sia infinito, chi ci si trova in mezzo su una nave ha l'impressione di poter stendere la vista all'infinito; tuttavia al di là di ciò che vede, c'è ancora altra acqua. Così, anche se la nostra immaginazione sembra potersi stendere all'infinito e se non si suppone infinita questa nuova materia, tuttavia possiamo benissimo supporre che essa riempi spazi molto più grandi di quelli che avremo immaginato. Anzi, perché in tutto ciò non possiate trovar nulla a ridire, vietiamo alla nostra immaginazione di spingersi fin dove potrebbe; trattiamola ad arte in uno spazio determinato, che, per esempio, non superi in grandezza la distanza

tra la Terra e le principali stelle del firmamento, e supponiamo che la materia creata da Dio si estenda da ogni lato molto di più, fino a una distanza indefinita. Infatti è molto più verosimile e molto più conforme alle nostre capacità porre dei limiti all'azione del nostro pensiero che non alle opere di Dio¹³.

Ora, a questa materia immaginata dal libero giuoco della nostra fantasia, attribuiamo, se volete, una natura in cui non vi sia niente che non risulti da chiunque conoscibile col massimo della perfezione. A tal fine supponiamo espressamente che essa non abbia la forma né della terra, né del fuoco, né dell'aria, né altra forma più particolare, per esempio del legno, di una pietra, di un metallo; e nemmeno qualità, come caldo o freddo, secco o umido, leggero o pesante; oppure sapore, odore, suono, colore, luce o altra qualità simile, nella cui natura possa riscontrarsi qualcosa che non sia evidentemente conosciuto da tutti.

E non pensiamola d'altra parte come quella materia prima dei filosofi dove, a furia di spogiarla di tutte le sue forme e qualità, non è rimasto nulla che si possa chiaramente intendere. Concepiamola come un vero corpo perfettamente solido che riempie allo stesso modo tutte le lunghezze, larghezze e profondità del grande spazio in mezzo a cui ci siamo fermati col pensiero; sicché ognuna delle sue parti occupa sempre una parte di questo spazio così esattamente commisurata alla sua grandezza che non

¹³ Nei *Principi* (III, 1), si pone come condizione essenziale a un proficuo esame della struttura del mondo visibile « che noi guardiamo sempre all'infinita potenza e bontà di Dio, affinché questo ci faccia conoscere che non dobbiamo temere d'ingannarci immaginando le sue opere troppo grandi, troppo belle o troppo perfette; ma che possiamo bene mancare, al contrario, se supponiamo in esse limiti o restrizioni, di cui non abbiamo nessuna conoscenza certa ».

potrebbe né riempirne una più grande, né restringersi in una più piccola, né consentire di trovarvi contemporaneamente posto a nessun'altra parte di materia¹⁴.

Supponiamo inoltre che questa materia possa venir divisa in tutte le parti e secondo tutte le forme immaginabili; e che ognuna di queste parti possa ricevere in sé tutti i movimenti da noi concepibili. E supponiamo ancora che Dio la divida davvero in parecchie di tali parti, più grosse le une, più piccole le altre; queste d'una forma, quelle d'un'altra, come ci piacerà di immaginarle. Ma che non le separi perciò l'una dall'altra in modo da lasciarvi un vuoto frammezzo; supponiamo che le distingua solo per la diversità dei movimenti che ricevono da lui¹⁵, in modo che, dall'istante in cui le crea, le une comincino a muoversi da un lato, le altre da un altro; le une a muoversi più rapide, le altre più lente (o, se credete, a non muoversi affatto), persistendo in seguito nel loro movimento secondo le leggi ordinarie della natura. Dio infatti ha sì mirabilmente stabilito queste leggi che se, per ipotesi, non creerà nulla più di quanto ho detto, senza neppure portarvi ordine e proporzione, facendone il più confuso e ingarbugliato caos che i poeti possano descrivere, basteranno le leggi di natura

¹⁴ «...vi è una certa sostanza, estesa in lunghezza, larghezza e profondità, che esiste attualmente nel mondo con tutte le proprietà che conosciamo manifestamente appartenerele. E questa sostanza estesa è quello che si chiama propriamente il corpo, o la sostanza delle cose materiali» (*Principi*, II, 1). V., in genere, *Principi*, II, 1-22.

¹⁵ «Non c'è dunque che una stessa materia in tutto l'universo, e noi la conosciamo per questo solo, che essa è estesa; poiché tutte le proprietà che percepiamo distintamente in essa, si riportano a questa: che essa può essere divisa e mossa secondo le sue parti, e può ricevere tutte le diverse disposizioni, che noi osserviamo potersi verificare per mezzo del movimento delle sue parti. Poiché... è certo... che tutta la diversità delle forme che vi si trovano dipende dal movimento locale» (*Principi*, II, 23).

a far sì che le parti del caos arrivino a districarsi da sé, disponendosi in bell'ordine, così da assumere la forma di un mondo perfettissimo, dove si potranno vedere, non solo la luce, ma anche tutte le altre cose, generali e particolari, che compaiono in questo mondo reale¹⁶.

Ma prima che io mi addentri in più diffuse spiegazioni, soffermatevi ancora un poco a considerare questo caos e notate che contiene solo cose a voi perfettamente note, al punto che neppure potreste fingere di ignorarle. Infatti le qualità che gli ho attribuito, se ci avete fatto attenzione, le ho supposte attenendomi alle vostre possibilità immaginative. E la materia di cui l'ho composto è ciò che di più semplice e di più facile a conoscersi vi sia nelle creature inanimate; e la sua idea è compresa in modo tale in tutte quelle che la nostra immaginazione può formare, che dovete necessariamente concepirla a meno che non immaginate mai nulla.

Tuttavia, essendo i filosofi tanto sottili da sco-

¹⁶ Nella quinta parte del *Discorso sul metodo*, riassumendo il contenuto del *Mondo*, presentato come una pura ipotesi sulla creazione, Descartes dice: «Da tutto ciò non intesi affatto concludere che il mondo sia stato creato nel modo proposto: è molto più verosimile, anzi, che Dio l'abbia fatto sin dal principio quale doveva essere. Ma è pur certo... che l'azione con cui ora lo conserva è la stessa di quella con cui l'ha creato; di modo che, anche se gli avesse dato all'inizio soltanto la forma del caos, e avesse solo stabilito le leggi della natura, prestando poi a questa il suo concorso ordinario, si può credere, senza con ciò toglier nulla al miracolo della creazione, che le cose materiali sarebbero divenute col tempo quali le vediamo presentemente» (AT, VI, p. 45). A questo allude nei *Principi* (III, 47): le leggi di natura sono «tali, che anche se supponessimo il caos dei poeti, cioè un'intera confusione di tutte le parti dell'universo, si potrebbe sempre dimostrare che, per loro mezzo, questa confusione deve a poco a poco ritornare all'ordine che esiste attualmente nel mondo, ed io ho altra volta intrapreso di spiegare in che modo questo avrebbe potuto essere».

prive difficoltà nelle cose che agli altri uomini sembrano estremamente chiare, e potendo il ricordo della loro materia prima, che essi sanno ben difficile da concepire, allontanarli dal conoscere quella di cui parlo, a questo punto devo dir loro che, se non mi sbaglio, tutte le loro difficoltà a proposito della materia prima vengono dal volerla distinguere dalla sua quantità e dalla sua estensione esteriore, cioè dalla sua proprietà di occupare un certo spazio. Lascio tuttavia che in questo credano di aver ragione, perché non intendo soffermarmi a contraddirli. Ma essi non devono, dal canto loro, trovare strano se io suppongo che la quantità della materia da me descritta non differisca dalla propria sostanza più di quanto il numero differisca dalle cose numerate, e se considero la sua estensione, cioè la sua proprietà di occupare spazio non come un accidente, ma come la sua vera forma e la sua essenza; essi non potrebbero infatti negare che a questo modo non sia facilissimo concepirla. E il mio intento non è di spiegare, come loro, le cose che in effetti si trovano nel mondo vero; ma solo di fingere un mondo a piacere, dove non sia niente che gli spiriti più grossolani non siano capaci di concepire, e che possa tuttavia esser creato proprio come l'avrò immaginato.

Se ci mettessi la minima cosa oscura, in questa oscurità potrebbe celarsi qualche contraddizione che mi è sfuggita; quindi, senza rendermene conto, supporrei una cosa impossibile; mentre, potendo distintamente immaginare tutto ciò che ci metto, certamente, anche se non vi fosse nulla di simile nel vecchio mondo, Dio potrebbe tuttavia crearlo in un mondo nuovo: perché è certo che egli può creare tutte le cose che noi possiamo immaginare.

Capitolo settimo

DELLE LEGGI NATURALI DI QUESTO NUOVO MONDO

Ma non voglio tardare ancora a dirvi come la natura da sola potrà districare la confusione del caos di cui ho parlato, e quali sono le leggi che Dio le ha imposto.

In primo luogo, pertanto, dovete sapere che per natura non intendo qui una qualche divinità, o altra sorta di potenza immaginaria; ma mi servo del termine per indicare la materia stessa in quanto la considero con tutte le qualità che le ho attribuito, prese nel loro insieme, e sottoposta a questa condizione: che Dio continui a conservarla nella stessa maniera in cui l'ha creata. Perché, dal solo fatto che continui a conservarla così, seguono necessariamente nelle sue parti parecchi mutamenti che, non potendo — mi pare — essere attribuiti propriamente all'azione divina, che è immutabile, attribuisco alla natura; e chiamo leggi di natura le norme che regolano questi movimenti.

Lo capirete meglio ricordando che, fra le qualità della materia da noi supposte, c'era che le sue parti avessero ricevuto nel momento della loro creazione movimenti diversi, e, inoltre, che fossero da ogni lato in contatto fra loro, senza alcun vuoto frammezzo. Ne consegue, necessariamente, che, da quel momento, cominciando a muoversi hanno anche cominciato a mutare e a diversificare i loro movimenti per l'urto reciproco: sicché, se Dio continua a conservarle nel medesimo modo in cui le ha

create, non le conserva però nel medesimo stato: Dio, cioè, agisce sempre allo stesso modo e produce quindi, in sostanza, il medesimo effetto; ma in quest'effetto, come per accidente, si riscontrano parecchie diversità¹⁷. È facile credere che Dio essendo, come tutti devono sapere, immutabile, agisca sempre allo stesso modo. Ma, senza addentrarmi di più in queste considerazioni metafisiche, fissero qui due o tre delle principali regole secondo le quali è da ritenere che Dio faccia agire la natura del nuovo mondo, sufficienti, credo, per farvi conoscere tutte le altre.

La prima è: che ogni parte della materia in particolare persiste nel medesimo stato finché l'urto delle altre non la costringe a mutarlo. Ossia: se ha una certa grandezza, non diventerà mai più piccola a meno che le altre non la dividano; se è rotonda o quadrata, non muterà mai forma senza che le altre ce la costringano; se è ferma in qualche luogo, non se ne allontanerà mai se le altre non la cacciano; e, se avrà cominciato a muoversi, continuerà sempre con ugual forza, finché le altre non la faranno fermare o rallentare¹⁸.

Tutti ammettono che la medesima regola, a proposito della grandezza, della forma, della quiete e di mille altre simili cose, viga anche nel vecchio

¹⁷ Cfr. *Principi*, II, 36.

¹⁸ Dal fatto «che Dio non è soggetto a cambiare, e che agisce sempre nello stesso modo, noi possiamo pervenire alla conoscenza di certe regole, che io chiamo le leggi della natura... La prima è che ogni cosa in particolare continua ad essere nello stesso stato per quanto può e che mai lo cambia se non per l'incontro delle altre. Così noi vediamo tutti i giorni, quando qualche parte di questa materia è quadrata, che resta sempre quadrata, se non accade nulla d'altronde che cambi la sua figura; e che, se essa è in riposo, essa non comincia a muoversi da se stessa. Ma quando ha cominciato una volta a muoversi da sé, non abbiamo nemmeno nessuna ragione di pensare che debba mai cessare di muoversi con la stessa forza, durante

mondo; ma i filosofi ne hanno eccettuato il movimento: la cosa che invece io desidero comprendervi più di ogni altra. Non dovete perciò credere che io voglia contraddirli: il movimento di cui parlano è così diverso da quello che concepisco io da consentire senz'altro che quanto è vero per l'uno non sia vero per l'altro.

Sono essi i primi a confessare che la natura del loro movimento è ben poco nota, e, per renderla in qualche modo intelligibile, non hanno trovato spiegazione più chiara della formula: *Motus est actus entis in potentia, prout in potentia est*, termini per me tanto oscuri da costringermi a mantenerli qui nella loro lingua perché di tradurli non sarei capace. (Infatti queste parole: 'il movimento è l'atto di un Essere in potenza, in quanto è in potenza', per il fatto di essere tradotte, non risultano più chiare.) Al contrario, la natura del movimento di cui intendo parlare è tanto facile da conoscersi che perfino i geometri, i più impegnati fra gli uomini a concepire in modo ben distinto le cose da loro considerate, l'hanno ritenuta più semplice ed intelligibile di quella delle loro superfici e delle loro linee; come hanno dimostrato spiegando la linea col movimento del punto e la superficie con quello della linea.

I filosofi suppongono anche parecchi movimenti che secondo loro possono avvenire senza lo spostamento di nessun corpo, come quelli che chiamano *motus ad formam*, *motus ad calorem*, *motus ad quantitatem* (movimento verso la forma, movimento verso il calore, movimento verso la quantità) e mille altri. Io, invece, ne conosco uno solo, più

il tempo che non incontra nulla che ritardi o arresti il suo movimento. Così che se un corpo ha cominciato una volta a muoversi, dobbiamo concludere che continua in appresso a muoversi, e che mai si ferma da se stesso» (*Principi*, II, 37).

facile da concepirsi delle linee dei geometri, che fa passare i corpi da un luogo all'altro occupando succesivamente tutti gli spazi intermedi.

Inoltre, al meno rilevante dei movimenti attribuiscono un essere molto più saldo e più vero che non alla quiete: questa, a quel che dicono, è solo privazione di movimento. Io invece concepisco la quiete come una qualità da attribuirsi alla materia finché staziona in un posto, proprio come il movimento è una qualità che le viene attribuita quando si sposta¹⁹.

Infine il movimento di cui parlano ha natura sì strana che, mentre tutte le altre cose hanno come fine la propria perfezione e tendono solo a conservarsi, esso ha come unico fine la quiete e, contro tutte le leggi naturali, tende a distruggere se stesso²⁰. Al contrario, il movimento da me supposto segue le medesime leggi di natura, come fanno, in genere, tutte le disposizioni e tutte le qualità che si trovano nella materia: quelle che i dotti chiamano *modos et entia rationis cum fundamento in re* (modi ed esseri di ragione con fondamento nella cosa), e le cosiddette *qualitates reales* (qualità reali) in cui confesso candidamente di non trovare più realtà che nelle altre.

Suppongo come seconda regola che, quando un corpo ne spinge un altro, non possa comunicargli

¹⁹ «...[il movimento] è una proprietà del mobile... come la figura è una proprietà della cosa che è figurata, e il riposo della cosa che è in riposo» (*Principi*, II, 25).

²⁰ «...noi abbiamo giudicato fin dal principio della nostra vita che i movimenti che cessano... per ragioni che ci sono sconosciute, si fermano da loro stessi, e abbiamo ancora adesso molta inclinazione a credere lo stesso di tutti gli altri che sono al mondo, cioè che naturalmente cessino da loro stessi, e che tendano al riposo... E tuttavia non è che un falso pregiudizio, che repugna manifestamente alle leggi della natura, poiché il riposo è contrario al movimento, e nulla si porta per istinto della sua natura al contrario, o alla distruzione di se medesimo» (*Principi*, II, 37).

alcun movimento senza perderne contemporaneamente altrettanto del proprio; né sottrarglielo senza aumentare il proprio nella stessa misura. Questa regola, unita alla precedente, si accorda benissimo con tutte le esperienze in cui vediamo cominciare o cessare il movimento di un corpo perché un altro corpo lo spinge o lo ferma. Infatti, per la regola precedente, siamo liberi dall'imbarazzo in cui si trovano i dotti quando vogliono dar ragione del fatto che un sasso continua a muoversi per qualche tempo dopo essere uscito dalla mano che lo ha scagliato: ci si dovrebbe chiedere piuttosto perché non continua a muoversi sempre. Ma è facile spiegarlo. Infatti chi potrebbe negare che l'aria in cui il sasso si muove faccia una certa resistenza? Quando il sasso la fende la sentiamo fischiare; e muovendo nell'aria un ventaglio o un altro corpo molto leggero ed ampio si potrà anche avvertire, dal peso della mano, che l'aria ne impedisce il movimento, anziché favorirlo, come taluni hanno voluto affermare. Ma se, per spiegare l'effetto della sua resistenza, non si ricorre alla nostra seconda regola e si ammette che, quanto più un corpo può opporre resistenza tanto più, come si potrebbe credere in un primo momento, è capace di impedire il movimento degli altri; ci si troverà di nuovo in gravi difficoltà nello spiegare perché il movimento del sasso si attenui più per l'urto con un corpo molle, capace di resistere moderatamente, che non per l'urto con un corpo più duro, che gli oppone maggior resistenza. E neanche sarà facile dire perché, subito dopo aver esercitato un piccolo sforzo contro quest'ultimo, il sasso torna, per così dire, sui propri passi, anziché fermarsi e interrompere il proprio movimento. Mentre, accettando la nostra regola, ogni difficoltà sparisce: essa c'insegna che, quando un corpo ne urta un altro, il movimento del primo non vien rallentato in proporzione della resistenza del secondo, ma nella misura in cui il secondo cede: il secondo,

nel cedergli, accoglie in sé la forza di muoversi che l'altro perde²¹.

Ora, benché nella maggior parte dei movimenti che vediamo nel mondo vero non possiamo avvertire, all'inizio o alla fine del moto dei corpi, la spinta o l'arresto dovuti ad altri corpi, non per questo abbiamo motivo di credere che le due regole suddette non vi abbiano piena validità. È certo infatti che spesso questi corpi possono derivare la loro agitazione dai due elementi dell'aria e del fuoco che, come si è detto dianzi, ci si trovano sempre mescolati senza poter essere percepiti, o anche dall'aria più grossolana, che, del pari, non si può percepire; e possono trasferirla ora a quest'aria più grossolana, ora all'intera massa della Terra, dove, disperdendosi, non può, a sua volta, essere percepita.

Ma, anche se la nostra intera esperienza sensibile nel vero mondo apparisse in manifesto contrasto rispetto al contenuto di queste due regole, la ragione che me le ha dettate mi sembra così salda che continuerei a credere di essere obbligato a sopporle nel nuovo mondo che vi descrivo. Infatti, anche nel caso di una scelta del tutto libera, qual fondamento più fermo e più saldo della fermezza e immutabilità che è in Dio potremmo prendere a base di una verità?²²

Ora le due regole derivano evidentemente solo da questo: che Dio è immutabile e che, con l'agire sempre alla stessa maniera, produce sempre lo stesso effetto. Infatti, supponendo che nell'atto stesso di crearla, Dio abbia posto in tutta la materia in generale una certa quantità di movimenti, a meno di negare che egli agisca sempre allo stesso modo, bisogna ammettere che ne conservi sempre la stessa quantità. Supponendo pure che da quel primo

²¹ Cfr. *Principi*, II, 40.

²² V. pp. 61-2.

istante le diverse parti della materia in cui i movimenti si sono trovati variamente distribuiti abbiano cominciato a conservarli o a trasmetterli dall'una all'altra, a seconda della loro forza, bisogna necessariamente concludere che Dio le fa continuare sempre allo stesso modo. Le due regole vogliono dire questo.

Ne aggiungerò una terza: che quando un corpo si muove, benché il suo movimento avvenga per lo più secondo una curva e ogni movimento, come si è detto prima, sia sempre in qualche modo circolare, tuttavia, le sue parti, singolarmente prese, tendono sempre a continuare il loro in linea retta. Quindi la loro azione, ossia la loro inclinazione a muoversi, è diversa dal loro effettivo movimento²³.

Se, per esempio, si fa girare una ruota intorno al proprio asse, per quanto tutte le sue parti si muovano in cerchio perché, essendo unite fra loro, non potrebbero far diversamente, tuttavia la loro inclinazione è a procedere in linea retta, come si vede chiaramente quando una si distacca dalle altre; infatti, appena libera, smette di muoversi in cerchio e continua in linea retta.

Allo stesso modo, quando si fa rotare un sasso in una fionda, non solo il sasso corre in linea retta appena ne parte, ma, anche stando nella fionda, preme sul centro facendo tendere la corda; e così mostra chiaramente che la sua inclinazione

²³ V. pp. 46-7; v. anche *Principi*, II, 39 («...ogni parte della materia, nel suo particolare, non tende mai a continuare a muoversi secondo linee curve, ma secondo linee rette, benché molte di queste parti siano spesso costrette a spostarsi, poiché ne incontrano altre nel loro cammino, e quando un corpo si muove si fa sempre un circolo o anello di tutta la materia che è mossa insieme. Questa regola... dipende dall'essere Dio immutabile e dal conservare egli il movimento nella materia con una operazione semplicissima; poiché non lo conserva, come ha potuto essere qualche tempo prima, ma come esso è precisamente nello stesso istante che lo conserva »).

è sempre a muoversi in linea retta e che si muove in cerchio solo perché costretto²⁴.

Questa regola poggia sullo stesso fondamento delle altre due e dipende solo dal fatto che Dio conserva ogni cosa mediante un'azione continua, quindi, non come può essere stata un po' prima, ma esattamente com'è nell'istante in cui la conserva. Ora, il movimento rettilineo è il solo che sia perfettamente semplice e la cui natura sia completamente contenuta in un istante. Infatti per concepirlo basta pensare un corpo in azione per muoversi verso una certa direzione, il che si verifica in ognuno degli istanti determinabili nel tempo in cui si muove. Mentre, per concepire il movimento circolare, o un altro qualunque movimento, bisogna considerare almeno due dei suoi istanti, o meglio due delle sue parti, e il loro mutuo rapporto.

Ma perché i filosofi, o meglio i sofisti, non trovino qui un'occasione all'esercizio delle loro sottigliezze superflue, osservate che io non affermo con questo che il movimento rettilineo possa avvenire in un istante; dico solo che tutti i requisiti necessari a produrlo si trovano nei corpi in ogni istante determinabile nel loro movimento; mentre non vi si trovano tutti i requisiti necessari a produrre il moto circolare.

Se, per esempio, un sasso si muove in una fionda secondo il cerchio AB (fig. 1), e lo considerate esattamente com'è nell'istante in cui arriva al punto A, trovate che esso è in azione per muoversi, infatti non ci si arresta, e per muoversi in una certa direzione, ossia verso C, infatti, in quest'istante, il suo movimento è determinato in quella direzione; mentre non potreste scoprire nulla che determini il sasso a muoversi circolarmente. Tanto che, supponendo che cominci allora a uscire dalla fionda, e che Dio

²⁴ Cfr. *Principi*, II, 39 e III, 57.

continui a conservarlo com'è in quell'istante, per certo non lo conserverà con l'inclinazione a muoversi circolarmente secondo la linea AB, ma con quella di andare dritto verso il punto C.

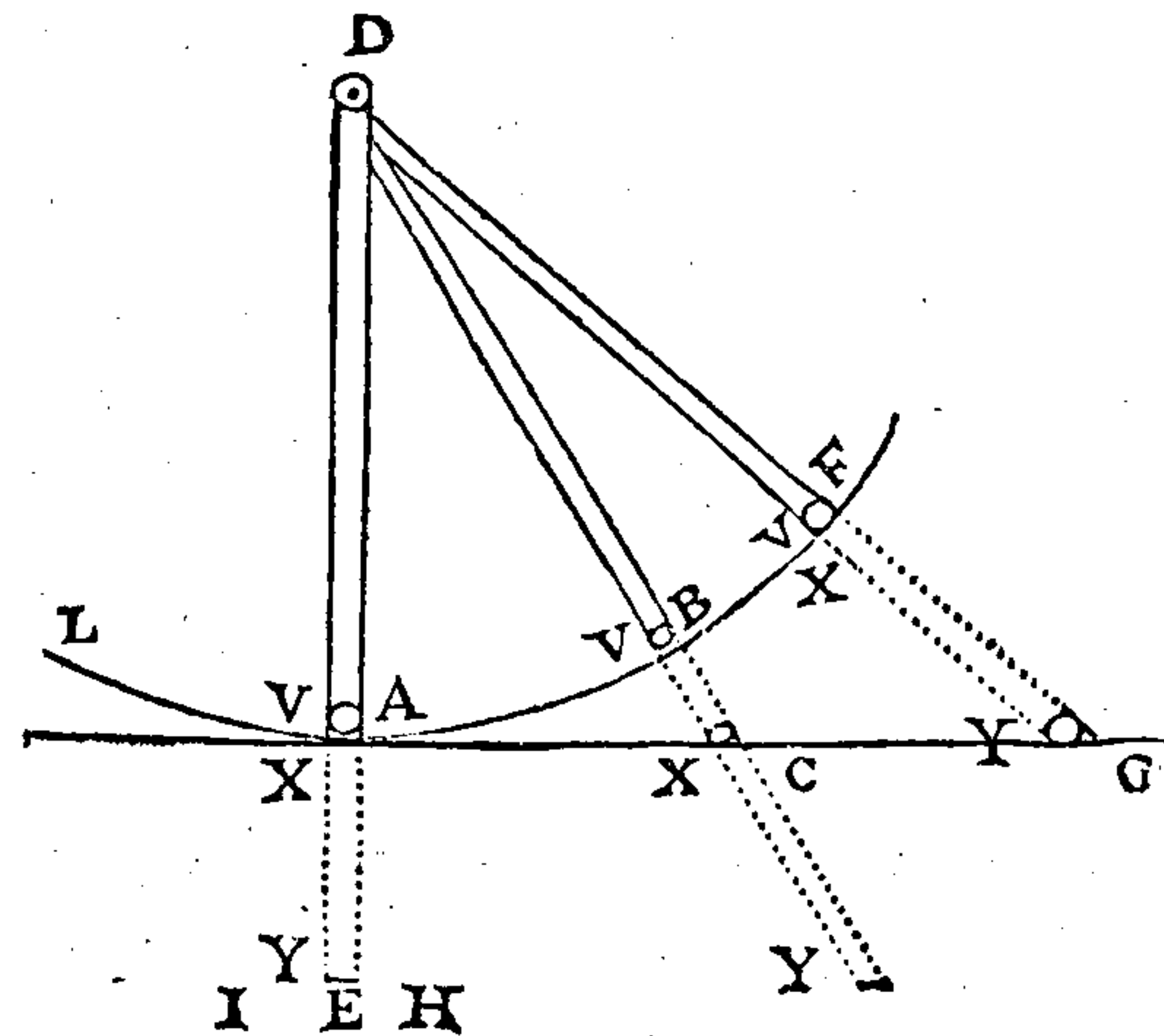


fig. 1

Secondo questa regola dunque dobbiamo dire che solo Dio è l'autore di tutti i movimenti che sono al mondo, in quanto sono e in quanto sono rettilinei; mentre a renderli irregolari e a curvarli sono le diverse disposizioni della materia. Allo stesso modo i teologi c'insegnano che Dio è l'autore di tutte le nostre azioni, in quanto sono, e in quanto sono in qualche misura buone, mentre sono le diverse disposizioni della nostra volontà che possono renderle viziose.

Potrei aggiungere qui parecchie regole per deter-

minare, in particolare, quando e come e di quanto il movimento di ciascun corpo può venir deviato, aumentato o diminuito dall'urto con gli altri corpi; questa sarebbe una trattazione sommaria di tutti gli effetti della natura. Ma mi limiterò ad avvertirvi che, oltre le tre leggi da me spiegate, non voglio supporre altre all'infuori di quelle che derivano necessariamente dalle verità eterne che i matematici prendono come fondamento abituale delle loro dimostrazioni più certe ed evidenti: parlo delle verità secondo cui Dio stesso ci ha insegnato di avere ordinato tutte le cose in base a numero, peso e misura; la loro conoscenza è talmente connaturata all'anima nostra che, quando le concepiamo distintamente, non potremmo negarne l'immanevalidità, né ammettere che, se Dio avesse creato più mondi, esse non sarebbero in tutti altrettanto vere quanto nel nostro. Sicché chi saprà esaminare a sufficienza le conseguenze di tali verità e delle nostre regole potrà conoscere gli effetti dalle cause; e, per usare i termini della Scuola, potrà avere dimostrazioni *a priori* di tutto ciò che può essere prodotto in questo nuovo mondo.

E perché non vi siano eccezioni a fare ostacolo, aggiungiamo pure, se volete, alle nostre supposizioni che nel nuovo mondo Dio non farà mai miracoli, e che le intelligenze o anime ragionevoli che in seguito potremo supporvi non turberanno in nessun modo il corso ordinario della natura.

Con questo, tuttavia, non vi prometto di offrirvi dimostrazioni esatte di tutte le cose che dirò; basterà se vi aprirò la strada perché possiate trovarle da voi stessi, quando vi impegnerete a cercarle. La mente, per lo più, perde il gusto delle cose presentate in modo troppo facile; e per comporre un quadro che vi risulti attraente, oltre ai colori vivi, devo impiegare anche l'ombra. Mi contenterò dunque di proseguire la descrizione iniziata come se mi proponessi soltanto di raccontarvi una favola.

Capitolo ottavo

DELLA FORMAZIONE DEL SOLE E DELLE STELLE IN QUESTO NUOVO MONDO

Per quanta varietà e confusione Dio possa aver messo all'inizio tra le parti della materia, in seguito, in base alle leggi da lui imposte alla natura, quasi tutte queste parti, devono avere assunto una grandezza e un movimento intermedi, prendendo così la forma del secondo elemento, come l'abbiamo esposta in precedenza²⁵. Infatti, per prendere a considerare tale materia nello stato in cui avrebbe potuto trovarsi prima che Dio cominciasse a muoverla, dobbiamo immaginarla come il corpo più duro e solido del mondo. E poiché non sarebbe possibile spingere una parte di questo corpo senza spingere o tirare in pari tempo tutte le altre, dobbiamo ritenere che l'azione o forza di muoversi e dividersi, posta dapprima in qualcuna delle sue parti, si sia diffusa e distribuita nel medesimo istante in tutte le altre, con la maggiore uniformità possibile.

Questa uniformità, d'altra parte, non ha potuto essere proprio perfetta. In primo luogo, non esistendo nel nuovo mondo alcun vuoto, è impossibile che tutte le parti della materia si siano mosse in linea retta; ma, essendo a un dipresso uguali e potendo esser tutte deviate press'a poco con la stessa facilità, hanno dovuto accordarsi tutte quante nel movimento circolare. Tuttavia, poiché supponiamo che Dio le abbia mosse in origine in maniere

²⁵ V. pp. 51-2.

diverse, non dobbiamo ritenere che si siano messe a girare tutte intorno a un unico centro, bensì intorno a parecchi centri diversi che possiamo immaginare in situazioni reciproche diverse.

Di conseguenza possiamo concludere che esse hanno dovuto essere meno agitate o più piccole, o l'una e l'altra cosa insieme, verso i luoghi più vicini a questi centri che non verso i luoghi più lontani. Infatti, avendo tutte inclinazione a continuare il loro movimento in linea retta, certamente saranno state le più forti, ossia le più grandi fra quante erano ugualmente agitate e le più agitate fra quante avevano la stessa grandezza, a descrivere i circoli più ampi, come quelli che più si approssimano alla linea retta. Quanto poi alla materia contenuta entro tre o più di questi cerchi, essa ha potuto in un primo tempo trovarsi a essere molto meno divisa e agitata dell'altra. Ma c'è di più: poiché supponiamo che Dio, all'inizio, abbia introdotto fra le parti della materia diversità d'ogni sorta, dobbiamo ritenere che allora ve ne fossero di ogni grandezza e forma, disposte a muoversi o a non muoversi, in tutti i modi e in tutte le direzioni.

Ma ciò nonostante, in seguito, devono essere diventate press'a poco tutte uguali, specialmente quelle che sono rimaste alla medesima distanza dai centri intorno a cui ruotavano. Infatti, non potendo muoversi le une senza le altre, le più agitate hanno dovuto comunicare parte del loro movimento a quelle che lo erano meno, e le più grandi hanno dovuto spezzarsi e dividersi per poter passare per i medesimi luoghi di quelle che le precedevano, oppure salire più in alto; così, in breve tempo, hanno raggiunto tutte una disposizione ordinata, in modo che ognuna si è venuta a trovare più o meno lontana dal centro intorno a cui aveva preso a muoversi a seconda che era più o meno grande, più o meno agitata in rapporto alle altre. Anzi,

dato che la grandezza è sempre in contrasto con la velocità del movimento, è da ritenere che le più lontane da ciascun centro siano state quelle che, essendo un po' più piccole delle più vicine, erano anche parecchio più agitate.

Altrettanto dicasi per le loro figure: pur avendo supposto che all'inizio ve ne fossero di ogni maniera e che avessero per lo più parecchi angoli e parecchi lati, come i frammenti di una pietra frantumata, certamente, in seguito, movendosi e urtando le une contro le altre, hanno dovuto rompere un po' per volta le piccole punte dei loro angoli e smussare gli spigoli dei loro lati, fino a diventare tutte press'a poco rotonde: come succede ai granelli di sabbia e ai ciottoli quando sono presi nella corrente di un fiume. Tanto che ora non può esservi nessuna differenza apprezzabile né fra quelle abbastanza vicine né fra quelle parecchio lontane, salvo il fatto che le lontane possono muoversi un po' più velocemente e presentare qualche lieve differenza di grandezza; ma questo non toglie che la medesima forma possa essere attribuita a tutte.

Bisogna eccettuarne solo alcune che, essendo state fin da principio molto più grandi delle altre, non hanno potuto dividersi con tanta facilità, o che, avendo forme molto irregolari e prive di agilità, piuttosto che rompersi arrotondandosi, si sono riunite insieme in parecchie; così hanno assunto la forma del terzo elemento e sono servite a comporre i pianeti e le comete, come vi dirò in seguito.

Va inoltre rilevato che la materia uscita dalle parti del secondo elemento via via che hanno rotto e smussato le piccole punte dei loro angoli per arrotondarsi ha dovuto necessariamente acquistare un movimento molto più rapido del loro, e nello stesso tempo una disposizione a dividersi e a mutare continuamente forma per adattarsi alla forma dei luoghi dove si trovava; così questa materia ha preso la forma del primo elemento.

Dico che deve avere acquistato un movimento molto più veloce rispetto alle parti del secondo elemento per una ragione evidente. Infatti, dovendo uscire di lato e attraverso passaggi molto stretti dai piccoli spazi che restavano tra di esse via via che si venivano urtando frontalmente, questa materia doveva percorrere, nello stesso tempo, molta più strada di loro²⁶.

E un'altra cosa va rilevata: quanto del primo elemento si trova in eccedenza rispetto allo spazio dei piccoli intervalli da riempire che le parti del secondo elemento, essendo rotonde, lasciano necessariamente intorno a sé, deve ritirarsi verso i centri intorno a cui queste ruotano, perché esse occupano tutti i luoghi più distanti; e là deve comporre dei corpi rotondi, perfettamente fluidi e sottili, che ruotando senza posa molto più velocemente, ma nello stesso senso delle parti del secondo elemento da cui sono circondati, hanno la forza di aumentare l'agitazione delle più vicine; e persino di spingerle tutte da ogni lato, dal centro alla circonferenza, in modo che si spingano anche l'una con l'altra²⁷. Il tutto per mezzo di un'azione che ora dovrò spiegare quanto più esattamente potrò. Infatti vi dico ora in anticipo che, secondo me, questa azione è la luce²⁸, e che i corpi rotondi composti della

²⁶ Cfr. *Principi*, III, 49-51.

²⁷ Cfr. *Principi*, III, 54, dove l'origine del Sole e delle stelle fisse è spiegata quasi con le stesse parole.

²⁸ «...la luce, nei corpi chiamati luminosi, altro non è se non un movimento, ovvero un'azione molto rapida e viva che giunge ai nostri occhi attraverso l'aria e gli altri corpi trasparenti, come il movimento o la resistenza dei corpi incontrati dal cieco attinge la sua mano attraverso il bastone» (*Diottrica*, discorso 1°, AT, VI, p. 84). Nei *Principi* (III, 55) si parla dello « sforzo che fanno... non solo le piccole sfere che compongono il secondo elemento, ma anche tutta la materia del primo, per allontanarsi dai centri... attorno ai quali esse girano; poiché... è in questo sforzo solo che consiste la natura della luce ». E più oltre (III, 63) si afferma che « la forza della luce... non consiste

materia del primo elemento nella sua assoluta purezza sono l'uno il Sole e gli altri le stelle fisse del nuovo mondo che vi sto descrivendo; infine, identifico coi cieli la materia del secondo elemento che gira intorno al Sole e alle stelle fisse.

Poniamo, per esempio (fig. 2), che i punti S.E.ε.A. siano i centri di cui parlo; e che tutta la materia inclusa nello spazio F.G.G.F. sia un cielo ruotante attorno al Sole indicato con S; e che tutta quella dello spazio H.G.G.H. sia un altro cielo ruotante intorno alla stella indicata con ε, e così via: in modo che vi siano tanti cieli diversi quante sono le stelle; ma, essendo indefinito il numero delle stelle, altrettanto diciamo del numero dei cieli; e che il firmamento altro non sia se non la superficie priva di spessore che separa tutti i cieli gli uni dagli altri²⁹.

Supponiamo inoltre che le parti del secondo elemento che sono verso F o verso G siano più agitate di quelle che sono verso K o verso L; dimodoché la loro velocità diminuisce un po' alla volta, a partire dalla circonferenza esterna di ciascun cielo, fino a un certo luogo, per esempio, la sfera K,K, intorno al Sole, e la sfera L,L, attorno alla stella ε; e poi, un po' alla volta, va aumentando fino ai centri di questi cieli, per via dell'agitazione degli astri che vi si trovano. Dimodoché, mentre le parti del secondo elemento che sono verso K hanno modo di descrivere un intero cerchio intorno al Sole, quelle verso T, che suppongo dieci volte più vicine allo stesso Sole, non solo possono descriverne dieci, come avverrebbe se avessero la stessa

nella durata di un movimento, ma solo nel fatto che queste piccole sfere [del secondo elemento] sono incalzate e si sforzano di muoversi in qualche direzione, anche se non traducono in atto il loro sforzo». V. anche *Diottrica*, discorso 2, AT, VI, p. 103 e *Meteore*, discorso 8, AT, VI, p. 331.

²⁹ Cfr. *Principi*, III, 131.

velocità delle precedenti, ma forse addirittura più di trenta. E, di nuovo, le parti verso F o verso G, che suppongo due o tremila volte più lontane dal Sole, possono forse descriverne più di sessanta. Di qui potrete capire che i pianeti posti più in alto devono muoversi più lentamente di quelli più bassi o più vicini al Sole; e, questi e quelli, più lentamente delle comete che tuttavia ne distano di più.

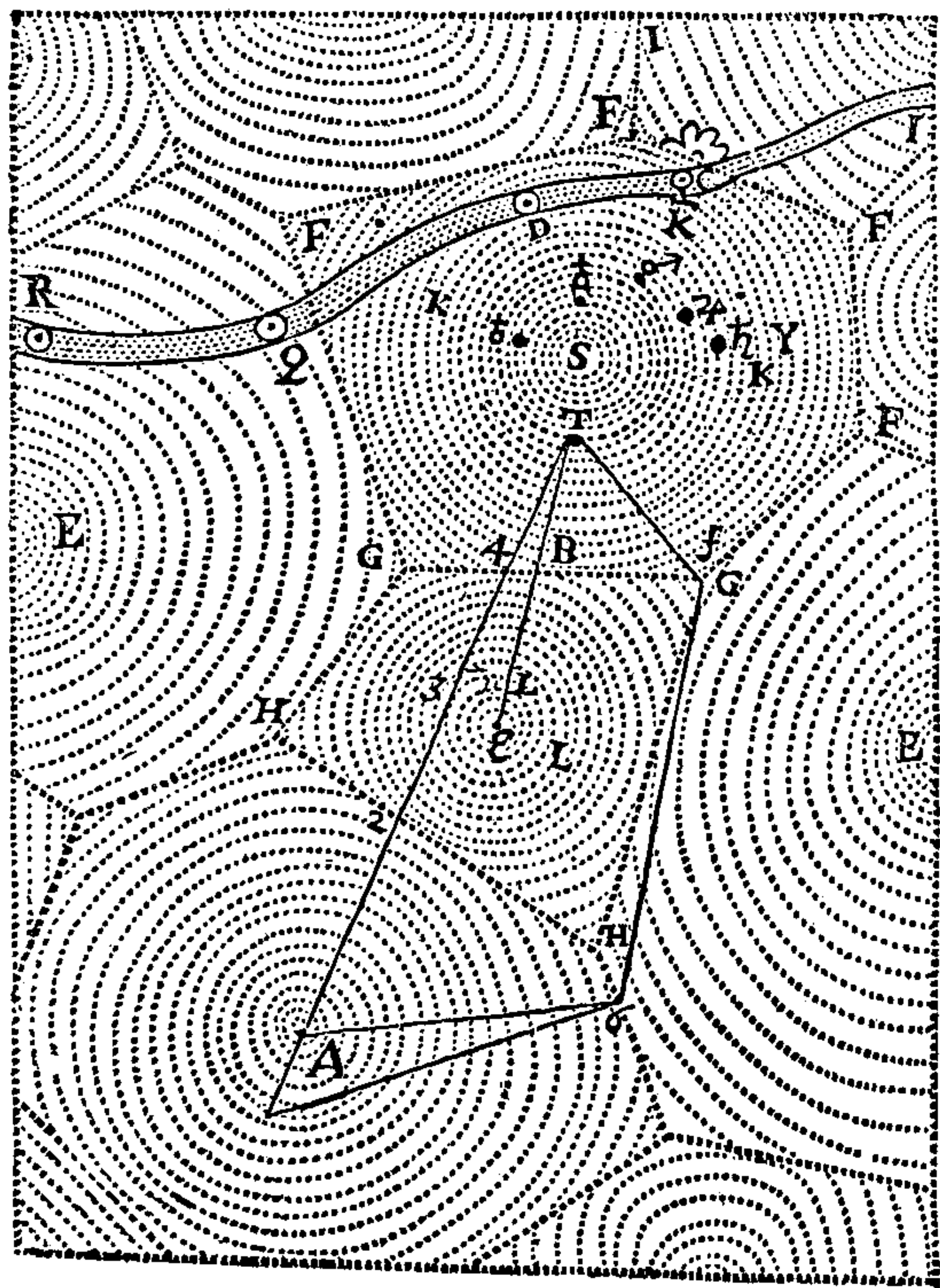


fig. 2

Quanto alla grandezza delle singole parti del secondo elemento, si può ritenerla uguale in tutte quelle che sono comprese tra la circonferenza esterna del cielo FGGF e il cerchio KK; si può anche supporre che le parti più alte siano un po' più piccole delle più basse, purché non si supponga la differenza della loro grandezza maggiore, in proporzione, della differenza di velocità. Al contrario, fra il cerchio K e il Sole, dobbiamo ritenere che le più basse siano le più piccole, e che la differenza di grandezza sia in esse maggiore, o almeno non minore, in proporzione alla differenza della loro velocità. Ché altrimenti, queste più basse, rese più forti dalla loro agitazione, dovrebbero prendere il posto delle più alte³⁰.

Osservate infine che, stando a quanto ho detto sul modo di formarsi del Sole e delle altre stelle fisse, i loro corpi possono essere così piccoli rispetto ai cieli dove sono contenuti, che anche tutti i circoli KK, LL, e simili, che indicano fin dove la loro agitazione fa giungere il corso della materia del secondo elemento, si ridurranno, in confronto ai cieli, a punti che ne indicano il centro. Sì che gli astronomi moderni considerano quasi come un punto, in rapporto al firmamento, l'intera sfera di Saturno.

³⁰ Cfr. *Principi*, III, 82-5.

Capitolo nono

DELL'ORIGINE E DEL CORSO DEI PIANETI E DELLE COMETE IN GENERALE, E IN PARTICOLARE DELLE COMETE

Ora, per avviare il discorso sui pianeti e le comete, tenete presente che, vista la diversità da me supposta tra le parti della materia, benché per lo più, ammassandosi e rompendosi nell'urto reciproco, queste parti abbiano assunto la forma del primo o del secondo elemento, tuttavia ne rimangono due tipi che hanno dovuto assumere la figura del terzo: quelle che, per la figura estesa e poco adatta al movimento, urtandosi hanno trovato più facile riunirsi in parecchie, aumentando così in grandezza, che non spezzarsi e rimpicciolirsi; e quelle che, più grosse e massicce di tutte fin dall'inizio, hanno potuto rompere e danneggiare le altre quando le urtavano senza esserne di rimando spezzate e danneggiate. Ora, le parti di questi due tipi, che le immaginate molto, poco o punto agitate all'inizio, in seguito certamente, devono essersi uniformate al movimento della materia del cielo in cui erano contenute. Se, infatti, si sono mosse dapprima più velocemente di questa materia, non potendo fare a meno di spingerla nell'incontrarla sul loro cammino, hanno dovuto in breve trasferirle parte della loro agitazione; se al contrario non avevano in sé nessuna inclinazione a muoversi, tuttavia, circondate da ogni parte dalla materia del cielo, ne hanno dovuto seguire necessariamente il corso: come vediamo ogni giorno

i battelli e gli altri corpi che galleggiano sull'acqua, più o meno grandi e massicci che siano, seguire il corso dell'acqua in cui si trovano, a meno che qualcosa non lo impedisca.

E notate che fra i diversi corpi che galleggiano così nell'acqua, quelli sufficientemente duri e massicci, come sono per lo più i battelli, specie i più grandi e più carichi, hanno sempre molta più forza dell'acqua per continuare il loro movimento, anche se la loro forza viene da essa sola. Mentre i corpi molto leggeri, come, per esempio quegli ammassi di schiuma bianca che si vedono galleggiare lungo le rive durante le tempeste, ne hanno di meno. Dimodoché, se immaginate due fiumi che si riuniscono in un punto per tornare a separarsi poco dopo, prima che le loro acque, che dobbiamo supporre molto calme e dotate di una forza abbastanza uniforme, ma al tempo stesso molto rapide, abbiano avuto modo di mescolarsi, i battelli o gli altri corpi abbastanza massicci e pesanti, trascinati dal corso di uno dei due fiumi, potranno facilmente passare nell'altro; mentre i corpi più leggeri se ne allontaneranno e saranno respinti dalla forza di quest'acqua verso i luoghi dove essa è meno rapida.

Siano, per esempio, ABF e CDG questi due fiumi (fig. 3) che, venendo da due lati opposti, si incontrano verso E, per deviare poi di qui, AB verso F, CD verso G: certamente il battello H, seguendo il corso del fiume AB, deve andare verso G passando per E, mentre il battello I, passando per il medesimo punto E, deve andare verso F, a meno che i due battelli non si trovino a scontrarsi passando nello stesso momento: in questo caso il più grande e resistente manderà in pezzi l'altro; al contrario, la schiuma, le foglie degli alberi, le piume, i fucelli e altri simili corpi molto leggeri, che possono galleggiare verso A, devono essere spinti dall'acqua che li contiene, non verso E e verso G, ma verso B, dove è da credere che l'acqua sia

meno forte e rapida che verso E, poiché vi scorre secondo una linea meno vicina alla retta.

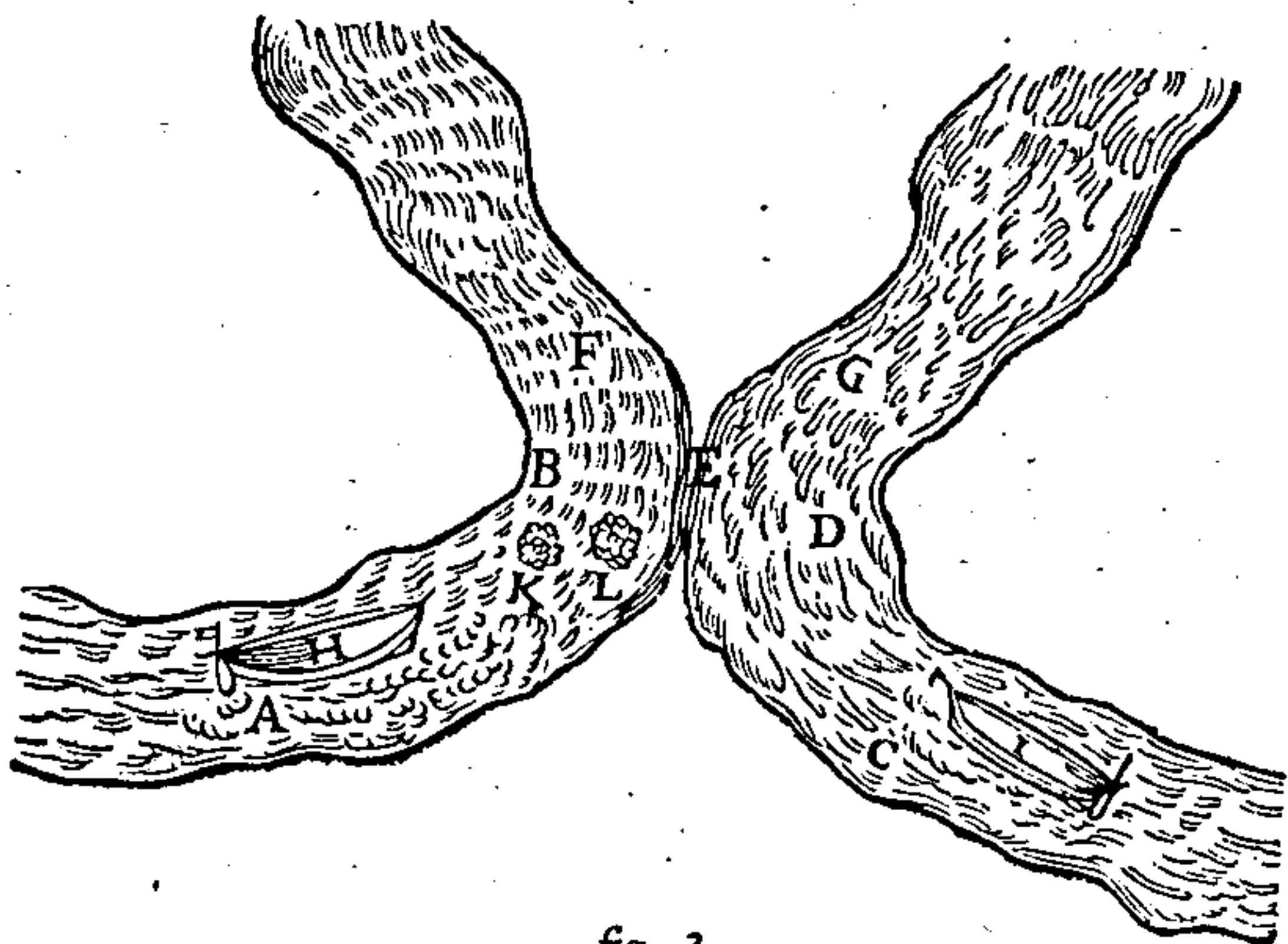


fig. 3

Inoltre va tenuto presente che, non solo questi corpi leggeri, ma anche altri, più pesanti e massicci, possono unirsi incontrandosi e che, girando allora con l'acqua che li trascina, possono, riunendosi in molti, formare dei grandi globi, come, per esempio, K e L; fra questi, alcuni, come L, vanno verso E, altri, come K, vanno verso B, a seconda che sono più o meno solidi e che si compongono di parti più o meno grandi e massicce.

Basandosi su questo esempio è facile intendere come, fra le parti di materia che non potevano assumere la forma né del secondo elemento né del primo, dovunque si trovassero all'inizio, le più grandi e massicce, in breve, hanno dovuto dirigere il loro corso verso la circonferenza esterna dei cieli in cui erano contenute, e passare poi di continuo da un cielo all'altro, senza fermarsi mai a lungo nel medesimo cielo; mentre le meno massicce hanno dovuto subire la spinta impressa dal corso

della materia del cielo che le conteneva verso il centro del cielo stesso. E, date le forme che ho attribuito loro, hanno dovuto, urtandosi, riunirsi in parecchie a comporre dei grandi globi ruotanti nei cieli con un movimento che è la risultante di tutti quelli che potrebbero avere le loro parti se fossero separate: dimodoché gli uni vanno verso la circonferenza, gli altri verso il centro di questi cieli.

Dovete sapere che noi, qui, dobbiamo considerare pianeti i globi che vanno a collocarsi al centro di qualche cielo, e comete quelli che passano attraverso diversi cieli³¹.

A proposito delle comete, bisogna prima di tutto osservare che in questo mondo nuovo in confronto al numero dei cieli devono essercene poche. Infatti, se anche fossero state parecchie all'inizio, in seguito, passando di cielo in cielo, avrebbero dovuto urtarsi e rompersi quasi tutte a vicenda, come ho detto che accade a due battelli quando si scontrano; sì che attualmente non potrebbero esserci rimaste se non le più grandi.

Va anche osservato che, passando così da un cielo all'altro, spingono sempre innanzi a sé un po' di materia del cielo da cui escono, e ne restano per un po' avviluppate, finché non sono penetrate abbastanza entro i confini del cielo successivo; dove, alla fine, se ne liberano quasi di colpo, in un tempo che forse non supera quello necessario al Sole per sorgere al mattino sul nostro orizzonte: dimodoché, quando tendono a uscire da un cielo, si muovono molto più lente di quanto non facciano un po' dopo esservi penetrate.

Come vedete nella figura (fig. 2), la cometa il cui corso viene a seguire la linea CDQR, quando è nel punto C, pur essendo già penetrata abbastanza entro il cielo FG, resta ancora avviluppata dalla materia del cielo FI da cui proviene e non

³¹ Cfr. *Principi*, III, 119.

se ne può liberare del tutto prima di giungere al punto D. Ma, non appena vi giunge, comincia a seguire il corso del cielo FG, muovendosi così molto più rapidamente di prima. Poi, continuando di là il proprio corso verso R, di nuovo torna a rallentare un po' alla volta il proprio movimento via via che si avvicina al punto Q; e questo, tanto per la resistenza opposta dal cielo FGH entro cui comincia a penetrare, quanto perché, essendovi meno distanza tra S e D che non tra S e Q, tutta la materia del cielo che si trova tra S e D, dove la distanza è minore, si muove più rapida; allo stesso modo vediamo sempre scorrere più rapidamente i fiumi nei luoghi dove il loro letto è più stretto ed angusto che non là dove si slarga in maggiore ampiezza.

Va inoltre notato che questa cometa deve apparire a chi abita verso il centro del cielo FG solo durante il tempo che impiega a passare da D a Q, come presto potrete meglio capire, quando vi avrò detto che cos'è la luce. E allora capirete anche come il suo movimento debba sembrargli molto più rapido, il suo corpo molto più grande, la sua luce molto più viva quando comincia a mostrarsi che non quando sta per sparire.

Inoltre, se vi soffermate con un certo interesse a considerare in che modo la luce che ne proviene deve diffondersi e distribuirsi da ogni lato del cielo, potrete anche capire che, essendo molto grande, come dobbiamo supporla, può apparire circonfusa da certi raggi che a volte si estendono da ogni parte a forma di chioma, a volte si raccolgono da un sol lato in forma di coda, a seconda dei diversi punti di vista da cui si guarda. Dimodoché a questa cometa non manca nessuna delle caratteristiche fin qui osservate nelle comete apparse nel mondo vero, per lo meno in quelle che meritano di esser tenute per autentiche. Infatti, se qualche storico, per tirar fuori un prodigio che minaccia la mezzaluna dei

Turchi, ci racconta che nel 1450 c'è stata un'eclissi di luna perché una cometa ci passava sotto, o qualcosa di simile, e se gli astronomi, calcolando male la quantità delle rifrazioni dei cieli, che ignorano, e la velocità del movimento delle comete, che è incerta, attribuiscono a queste una parallasse sufficiente a porle in vicinanza dei pianeti, o anche al di sotto, dove taluno le vuol trascinare quasi per forza, noi non siamo obbligati a prestar fede a costoro.

Capitolo decimo

DEI PIANETI IN GENERALE E IN PARTICOLARE DELLA TERRA E DELLA LUNA

Anche a proposito dei pianeti ci sono varie cose da notare: prima di tutto, pur tendendo sempre al centro dei cieli in cui sono contenuti, non per questo potranno mai spingersi fin là: infatti, come ho già detto prima, tali centri sono occupati dal Sole e dalle stelle fisse; ma, per poter capire distintamente dove devono fermarsi, guardate, per esempio, il pianeta contrassegnato con η (fig. 2), che suppongo segua il corso della materia del cielo che è verso il circolo K; e considerate che, se questo pianeta avesse per continuare il proprio movimento in linea retta un po' più di forza di quanta non ne abbiano le parti del secondo elemento che lo circondano, invece di seguire sempre il cerchio K, andrebbe verso Y, allontanandosi di più dal centro S. E ancora: in quanto le parti del secondo elemento che lo circonderebbero verso Y si muovono più velocemente e sono anche un po' più piccole, o per lo meno non più grosse, di quelle che sono verso K, esse aumenterebbero ulteriormente la sua forza di passare oltre verso F: il pianeta avanzerebbe così fino alla circonferenza di questo cielo senza potersi fermare in nessuna posizione intermedia; di là, poi, passerebbe facilmente in un altro cielo ancora; e invece di essere un pianeta diventerebbe una cometa.

Di qui potete vedere che in tutto l'ampio spazio compreso fra il cerchio K e la circonferenza del

cielo FGGF, dove le comete iniziano il loro corso, non si può arrestare nessun astro; e inoltre che, necessariamente, i pianeti non devono avere più forza per proseguire in linea retta il loro movimento di quanta ne abbiano le parti del secondo elemento che sono verso K, quando si muovono sotto un'unica spinta; tutti i corpi che ne hanno di più sono comete.

Poniamo dunque che il pianeta η abbia meno forza delle parti del secondo elemento da cui è circondato; in modo da poter essere deviato da quelle che lo seguono occupando una posizione un po' più bassa della sua; deviandolo esse fanno in modo che, invece di seguire il cerchio K, il pianeta discenda verso il pianeta contrassegnato con \mathcal{A} ; qui giunto, può darsi che si trovi ad avere esattamente la stessa forza delle parti del secondo elemento da cui si troverà ad essere allora circondato. La ragione del fenomeno sta nel fatto che queste parti del secondo elemento, essendo più agitate di quelle che sono verso K, gli comunicheranno un'agitazione maggiore, ed essendo più piccole non gli potranno opporre gran resistenza; in questo caso il pianeta resterà in perfetto equilibrio in mezzo a loro e svolgerà il proprio corso intorno al Sole, nel senso in cui esse lo seguono, senza allontanarsi dal Sole stesso più o meno di quanto esse potranno fare.

Ma se il pianeta, essendo verso \mathcal{A} , continua ad aver meno forza per continuare il proprio moto in linea retta della materia celeste che vi viene a trovare, ne sarà spinto anche più in basso, verso il pianeta indicato con σ ; e così di seguito, finché non si trovi circondato da una materia di forza pari alla sua.

Come vedete, possono esserci diversi pianeti gli uni più e gli altri meno lontani dal Sole, come η , \mathcal{A} , σ , T, φ , ζ ; fra questi, i pianeti più bassi e meno massicci possono giungere al suo cielo, mentre i più alti non oltrepassano mai il cerchio K, che, pur essendo molto grande in confronto a ogni sin-

golo pianeta, è tuttavia di così estrema piccolezza rispetto all'intero cielo FGGF da poter essere, come ho detto prima, considerato come il suo centro.

E, se ancora non vi ho chiarito abbastanza la causa per cui le parti del cielo che si trovano al di là del cerchio K, pur essendo molto più piccole dei pianeti, hanno più forza di loro per continuare il movimento in linea retta, tenete presente che questa forza non dipende solo dalla quantità di materia di ciascun corpo, ma anche dall'estensione della superficie. Infatti, per quanto sia esatto dire che, se di due corpi che si muovono con la stessa velocità uno contiene il doppio di materia dell'altro, esso possiede anche il doppio di agitazione, non per questo è detto che possieda anche il doppio di forza per continuare a muoversi in linea retta; per possederne esattamente il doppio dovrà anche essere di un'estensione in superficie esattamente doppia, perché incontrerà sempre il doppio di corpi a opporgli resistenza; mentre avrà una forza molto inferiore al doppio se la sua superficie sarà molto più estesa del doppio³².

Ora, come sapete, le parti del cielo sono quasi perfettamente rotonde; hanno cioè fra tutte le forme quella che contiene più materia sotto il minimo di superficie; mentre i pianeti, composti di particelle che hanno forme molto irregolari ed estese, hanno superficie molto estesa in confronto alla quantità di materia: tanto da poterne avere più di quanta non ne abbiano, di solito, quelle parti del cielo; ma possono averne anche meno, rispetto

³² « ...può accadere che un medesimo astro sia meno solido di qualche parte della materia del cielo e più solido di altre più piccole... perché, pur essendovi la stessa quantità di materia del secondo elemento nel complesso di piccole sfere, più o meno piccole, che occupano uno spazio uguale a quello dell'astro, tuttavia, se sono più piccole, hanno meno forza per via della superficie più estesa in rapporto alla quantità di materia; perciò sono più esposte di quelle meno piccole a venir deviate » (*Principi*, III, 125).

ad alcune delle più piccole, che sono le più vicine al centro. Infatti è da sapere che, tra due sfere massicce come quelle parti del cielo, la più piccola, in rapporto alla quantità, è sempre più estesa della più grande.

Di tutto ciò si può trovare facilmente conferma nell'esperienza. Infatti, spingendo una grossa palla fatta con tanti rami d'albero uniti alla rinfusa e pigiati gli uni sugli altri, come possiamo immaginare le parti della materia di cui i pianeti si compongono, questa palla, anche se spinta da una forza perfettamente proporzionata alla sua grandezza, non potrebbe certamente col proprio movimento andare così lontano come farebbe una pallina molto più piccola e dello stesso legno, ma perfettamente solida; è anche certo, al contrario, che si potrebbe fare una palla dello stesso legno e altrettanto solida, ma talmente piccola da avere molta meno forza della prima per continuare il proprio movimento; è certo infine che la palla composta di rami può avere più o meno forza per continuare il proprio movimento a seconda che i rami sono più o meno grossi e pigiati.

Di qui vedete come diversi pianeti possano trovarsi sospesi nel cerchio K a distanze diverse dal Sole; e come i più lontani non debbano essere senz'altro quelli in apparenza più grandi, bensì quelli che nel loro interno sono più solidi e massicci³³.

Va poi rilevato che, come sperimentiamo nei battelli che seguono il corso di un fiume, il cui movimento non è mai tanto veloce quanto quello dell'acqua che li trascina, e tra di essi i più grandi sono meno veloci dei meno grandi; così anche i pianeti seguono il corso della materia del cielo senza opporre resistenza, e si muovono con essa,

³³ Sul concetto di solidità in Descartes v. *Principi*, III, 121-5.

ma non per questo con la stessa velocità; e la diversità del movimento deve anche essere in rapporto con quella intercorrente tra la grandezza della loro massa e la piccolezza delle parti del cielo da cui sono circondati. La ragione, parlando in generale, è questa: più un corpo è grande, più gli è facile comunicare agli altri corpi parte del proprio movimento, e più è difficile agli altri comunicargli parte del loro. Infatti, anche se parecchi piccoli corpi, riunendosi insieme per agire contro uno più grosso, possono raggiungere una forza pari alla sua, non possono tuttavia farlo muovere in tutte le direzioni così velocemente come essi si muovono; perché, se si accordano in certi movimenti che gli comunicano, inevitabilmente, al medesimo tempo, differiscono in altri che non riescono a comunicargli.

Ne vengono due conseguenze a parer mio molto notevoli. La prima, che la materia del cielo non deve limitarsi a far girare i pianeti intorno al Sole, ma deve anche farli girare attorno al proprio centro (a meno di qualche causa particolare d'impedimento); e poi deve comporre attorno ai pianeti dei piccoli cieli che si muovono nello stesso senso del cielo più grande. La seconda, che, se due pianeti di grandezza diversa, ma disposti ad avviare il loro corso nel cielo alla medesima distanza dal Sole, sono l'uno di tanto esattamente più massiccio di quanto l'altro è più grande, il più piccolo dei due, muovendosi più velocemente dell'altro, dovrà unirsi al piccolo cielo che circonda il pianeta più grande e girare continuamente con esso.

Infatti, poiché le parti del cielo che si trovano, per esempio, verso A (fig. 4), si muovono più veloci del pianeta indicato con T, che spingono verso Z, evidentemente devono, a loro volta, esser deviate dal pianeta T e costrette a volgere il loro corso verso B. Dico verso B piuttosto che verso D, perché, avendo inclinazione a continuare il loro

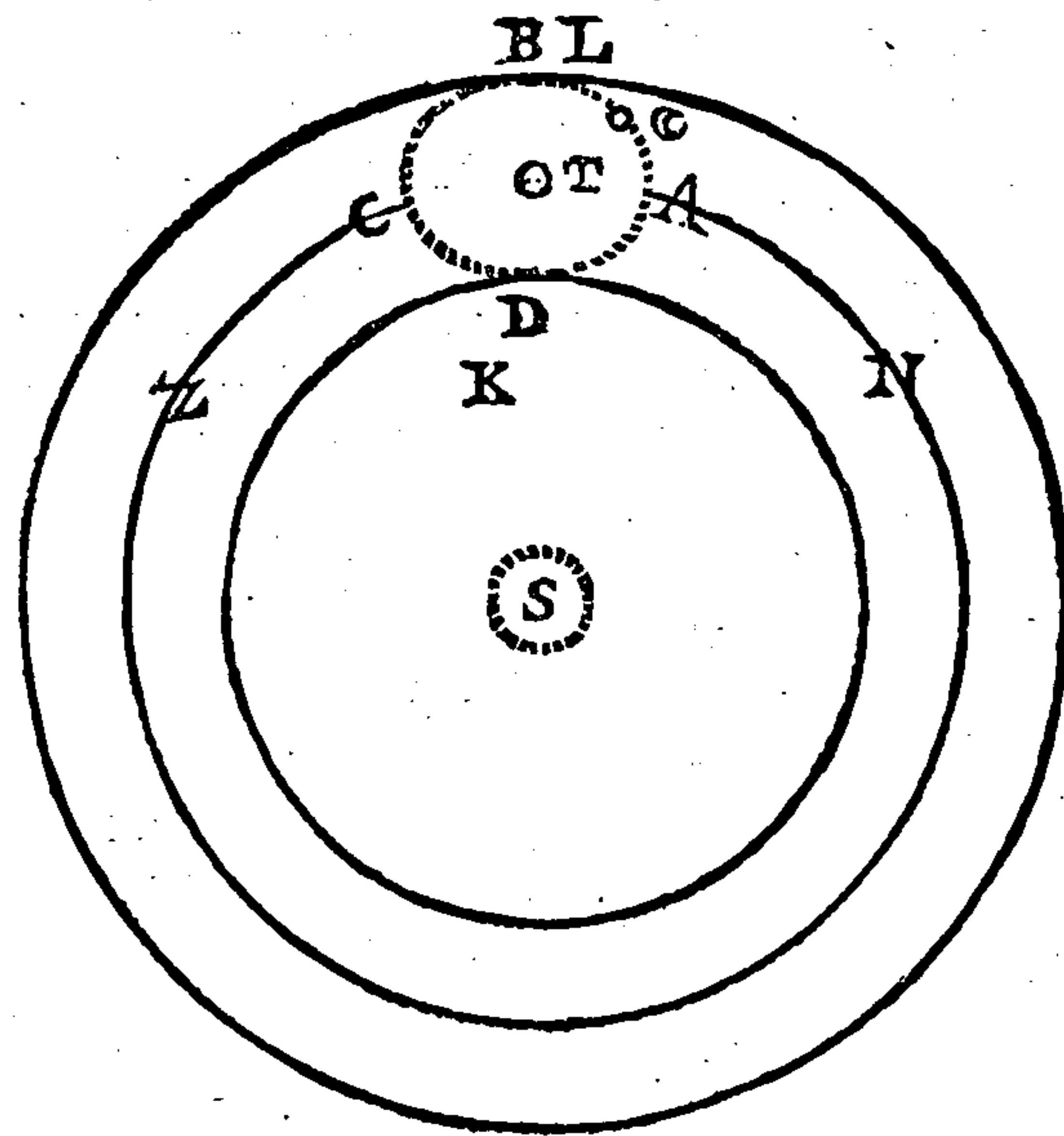


fig. 4

movimento in linea retta, devono andare verso l'esterno del cerchio ACZN che descrivono piuttosto che verso il centro S. Ora, passando così da A verso B, obbligano il pianeta T a girare con esse intorno al proprio centro; e, reciprocamente, il pianeta, girando così, dà loro occasione di avviare il loro corso da B verso C, poi verso D e verso A, formandogli intorno un cielo particolare, con cui esso deve in seguito continuare a girare, dalla parte chiamata Occidente a quella chiamata Oriente, non solo intorno al Sole, ma anche intorno al proprio centro³⁴.

³⁴ Cfr. *Principi*, III, 149.

Inoltre, sapendo che il pianeta indicato con (è disposto ad avviare il proprio corso secondo il circolo NACZ come il pianeta T, di cui deve muoversi più velocemente perché più piccolo, è facile capire che, in qualunque luogo del cielo si trovasse all'inizio, ha dovuto in breve andare a collocarsi contro la superficie esterna del piccolo cielo ABCD e che, dopo essersi ad esso congiunto, deve poi sempre continuare con le parti del secondo elemento che sono verso questa superficie il proprio corso intorno a T.

Infatti, poiché supponiamo che, se non vi fosse l'altro pianeta, avrebbe esattamente la stessa forza della materia di questo cielo per girare secondo il circolo NACZ, dobbiamo credere che ne abbia alquanta di più per girare secondo il circolo ABCD, che è più piccolo, e quindi che si allontani sempre quanto più è possibile dal centro T: come una pietra che, agitata da una fionda, tende sempre ad allontanarsi dal centro del cerchio che descrive. E tuttavia questo pianeta, trovandosi verso A, non andrà a deviare verso L, dato che entrerebbe in una zona del cielo in cui la materia avrebbe la forza di respingerlo verso il cerchio NACZ. E neppure, trovandosi verso C, scenderà verso K, perché vi si troverebbe circondato da una materia che gli darebbe la forza di risalire verso questo medesimo cerchio NACZ. E non andrà da B verso Z, e meno ancora da D verso N, poiché non vi potrebbe andare con la stessa facilità e rapidità che verso C e verso A. Sicché deve rimanere come attaccato alla superficie del piccolo cielo ABCD e girare continuamente con questo attorno a T; ciò impedisce il formarsi di un altro piccolo cielo che circondandolo lo faccia a sua volta girare attorno al proprio centro³⁵.

Non mi dilungo qui a spiegare come si possa

³⁵ Cfr. *Principi, ibidem.*

avere un maggior numero di pianeti riuniti insieme, che svolgono il proprio corso uno intorno all'altro, come ne hanno osservato gli astronomi moderni intorno a Giove e Saturno. Infatti non mi propongo di dire tutto e ho parlato in particolare di questi due solo per rappresentarvi col pianeta T la Terra che abitiamo, e col pianeta indicato con (la Luna che le gira intorno.

Capitolo undicesimo

DELLA PESANTEZZA

Desidero ora richiamare la vostra attenzione sulla pesantezza della Terra, ossia sulla forza che ne unisce tutte le parti facendole tendere verso il centro, ciascuna in proporzione della propria grandezza e solidità. Questa forza consiste solo nel fatto che le parti del piccolo cielo che circonda la Terra, girando attorno al suo centro molto più rapidamente delle sue, tendono anche ad allontanarsene con più forza e quindi a respingere le sue verso il centro stesso. Se ci trovate qualche discrepanza con quanto ho detto poc'anzi — che i corpi più massicci e solidi, come ho immaginato le comete, si avviavano verso le circonferenze dei cieli, mentre gli altri soltanto erano respinti verso il centro³⁶ — quasi dovesse conseguirne che solo le parti meno solide della Terra possano essere spinte verso il suo centro, mentre le altre devono allontanarsene, tenete presente che, quando ho parlato della tendenza dei corpi più solidi e massicci ad allontanarsi dal centro di un cielo, li ho supposti già in precedenza in movimento all'unisono con la materia di tale cielo. Infatti, certamente, se ancora non hanno cominciato a muoversi, o se si muovono più lentamente di quanto occorre per seguire il corso di quella materia, devono, in primo luogo, venirne cacciati verso il centro intorno a cui essa gira, ed è anche certo che, quanto più grandi e solidi sono,

³⁶ V. pp. 80-1.

tanto più forte e rapida sarà la spinta. Cionondimeno, se sono abbastanza grandi e solidi da formare delle comete, potranno poco dopo avviarsi verso le circonferenze esterne dei cieli; poiché l'agitazione acquisita scendendo verso qualcuno dei loro centri li renderà immancabilmente capaci di passar oltre e di risalire verso la circonferenza.

Ma, per intendere questo più chiaramente, considerate la Terra EFGH (fig. 5), con l'acqua 1, 2, 3, 4 e l'aria 5, 6, 7, 8, che, come vi dirò in seguito, si compongono di alcune delle parti meno solide della Terra con cui formano un'unica massa.

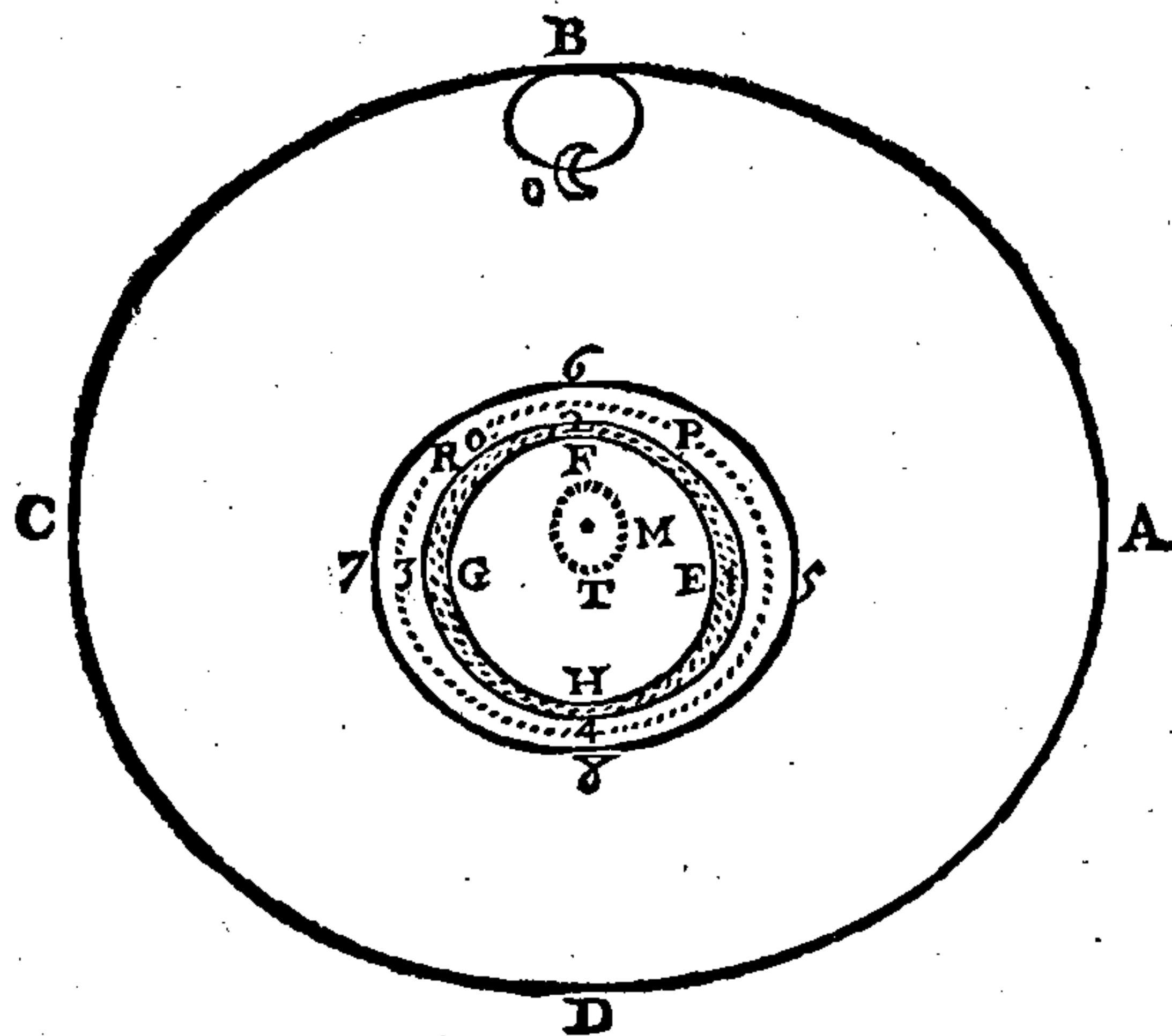


fig. 5

Considerate poi anche la materia del cielo, che riempie, non solo lo spazio fra i cerchi ABCD e 5, 6, 7, 8, ma anche tutti i piccoli interstizi che sono al disotto, fra le parti dell'aria, dell'acqua e della terra. E tenete presente che, girando insieme

questo cielo e questa Terra attorno al centro T, tutte le loro parti tendono ad allontanarsene, ma quelle del cielo con molta più forza rispetto a quelle della Terra, perché sono molto più agitate; e, fra le parti della Terra, tendono ad allontanarsene di più le più agitate verso la stessa direzione delle parti del cielo. Dimodoché, se tutto lo spazio al di là del cerchio ABCD fosse vuoto, pieno cioè di una materia incapace di resistere all'azione degli altri corpi e di produrre alcun effetto degno di nota (così infatti va inteso il termine vuoto)³⁷, tutte le parti del cielo che sono nel cerchio ABCD ne uscirebbero per prime, seguite da quelle dell'aria e dell'acqua e, infine, anche da quelle della Terra, ognuna tanto più prontamente quanto meno fosse legata al resto della massa; come un sasso esce dalla fionda in cui si fa roteare, appena si allenta la corda; e come la polvere gettata su una trottola quando gira se ne scosta subito da ogni lato.

Considerate poi che, non essendoci così nessuno spazio vuoto al di là del cerchio ABCD, né uno spazio ove le parti del cielo contenute entro questo cerchio possano andare, a meno che, contemporaneamente, non entrino a prendere il loro posto altrettante parti in tutto simili a loro, neanche le parti della Terra possono allontanarsi più di quanto non facciano dal centro T, a meno che al loro posto non scendano delle parti del cielo, o altre parti terrestri, nella misura necessaria per colmarlo; né, inversamente, possono avvicinarsi al centro di più, se al loro posto non ne salgono altrettante. Dimodoché sono tutte opposte le une alle altre: a quelle che devono prendere il loro posto se salgono, come a quelle che devono prenderlo se scendono: come sono opposti i due bracci di una bilancia. Come un braccio della bilancia non può

³⁷ La stessa definizione del vuoto troviamo in *Principi*, III, 60.

alzarsi o abbassarsi senza che l'altro faccia contemporaneamente il contrario e che il più pesante sollevi sempre l'altro, così, per esempio, il sasso R si oppone alla quantità d'aria (esattamente uguale alla sua grandezza) che gli sta sopra e di cui dovrebbe prendere il posto se si allontanasse di più dal centro T, in modo tale che quest'aria dovrebbe necessariamente scendere man mano che esso sale. E del pari, si oppone a un'eguale quantità d'aria che sta sotto di esso, e di cui prenderebbe il posto avvicinandosi al centro, in modo tale che dovrebbe scendere quando quest'aria salisse.

Ora, evidentemente, contenendo in sé molta più materia terrestre, e in compenso altrettanta meno materia celeste, d'una quantità d'aria della sua stessa estensione, ed essendo inoltre le sue parti terrestri meno agitate dalla materia celeste di quanto non accada alla materia dell'aria, questo sasso non deve aver la forza di salire sull'aria, ma è l'aria che deve aver la forza di far discendere il sasso: sicché, a confronto del sasso, l'aria è leggera, mentre è pesante a confronto della materia del cielo nella sua assoluta purezza. Così potete vedere come ogni parte dei corpi terrestri sia incalzata verso T, non indifferentemente da tutta la materia che la circonda, ma solo da una quantità di tale materia, esattamente pari alla sua grandezza, che, trovandosi sotto di essa, può prendere il suo posto se essa scende. Perciò fra le parti di un corpo che diciamo omogeneo, come per esempio le parti dell'aria o dell'acqua, le più basse non sono molto più premute delle più alte; e un uomo immerso a grande profondità, non si sente pesare l'acqua addosso più di quando nuota alla superficie³⁸.

Se poi vi pare che la materia del cielo, facendo scendere così il sasso R verso T, sotto l'aria che lo circonda, lo debba anche far andare verso 6 o

³⁸ Cfr. *Principi*, IV, 26.

7, cioè verso Occidente o verso Oriente, più rapidamente di quest'aria, in modo che il sasso non discenda in linea retta e a piombo, come i corpi pesanti sulla terra vera, considerate, in primo luogo, che tutte le parti terrestri comprese nel cerchio 5, 6, 7, 8, essendo premute verso T dalla materia del cielo nel modo suesposto, e avendo inoltre forme molto irregolari e varie, devono unirsi e attaccarsi fra loro componendo un'unica massa, che, tutta insieme, è trascinata dal corso del cielo ABCD; sì che, mentre gira, le sue parti che si trovano, per esempio, verso 6 restano sempre di fronte a quelle che sono verso 2 e verso F, senza scostarsene in misura apprezzabile né di qua né di là, se non costrette dai venti o da altre cause particolari.

Dovete anche rilevare che il piccolo cielo ABCD gira molto più in fretta della Terra; ma quelle sue parti che si trovano inserite nei pori dei corpi terrestri non possono girare molto più rapidamente di tali corpi attorno al centro T, anche se, a seconda della disposizione dei pori, si muovono con molta maggior rapidità in diverse altre direzioni.

Dovete poi capire perché la materia del cielo, pur facendo avvicinare il sasso R a questo centro, perché tende ad allontanarsi dal centro con più forza del sasso, non deve, tuttavia, per il fatto di tendere con più forza anche ad andare verso Oriente, costringere il sasso a retrocedere verso Occidente; considerate, a tal fine, che la materia del cielo tende ad allontanarsi dal centro T in quanto tende a continuare il proprio movimento in linea retta, ma che tende da Occidente verso Oriente solo perché tende a continuare a muoversi alla medesima velocità, mentre le è indifferente trovarsi verso 6 o verso 7.

Ora, com'è evidente, il suo movimento si avvicina un po' di più alla retta se essa fa scendere il sasso R verso T che non se lo lascia verso R; ma, se lo facesse retrocedere verso Occidente, non potrebbe muoversi così rapidamente verso Oriente

come lasciando il sasso al suo posto o spingendolo davanti a sé.

Tuttavia, per capire anche come questa materia del cielo, pur avendo più forza per far discendere il sasso R verso T che non per farvi discendere l'aria che lo circonda, non deve tuttavia averne di più per spingerlo davanti a sé da Occidente verso Oriente, né quindi per farlo muovere più velocemente dell'aria in quella direzione, considerate che vi è esattamente tanta di questa materia celeste ad agire contro il sasso per farlo scendere verso T, impiegandovi tutta la propria forza, quanta materia terrestre entra nella composizione del sasso; e che, entrandovene molta di più di quanta ve ne sia in una quantità d'aria di pari estensione, il sasso deve essere spinto verso T molto più fortemente di tale aria; ma, per farlo girare verso Oriente, è tutta la materia celeste contenuta nel cerchio R ad agire contro di esso e ad agire insieme contro tutte le parti terrestri dell'aria contenuta nel cerchio medesimo: dimodoché il sasso, non essendo premuto da una maggior quantità di materia celeste rispetto all'aria, neanche deve girare in quel senso più rapidamente dell'aria.

Di qui potete intendere che le ragioni addotte da parecchi filosofi per negare il movimento della vera Terra non hanno valore contro quello della Terra che vi descrivo. Come quando affermano che, se la Terra si muovesse, i corpi pesanti non dovrebbero scendere a piombo verso il suo centro, ma piuttosto scostarsene di qua e di là verso il cielo; e che i cannoni puntati ad Occidente dovrebbero arrivare con la loro portata molto più lontano di quelli puntati a Oriente; e che nell'aria si dovrebbero sentir sempre di gran venti e di gran rumori; e simili cose che si possono sostenere solo supponendo la Terra, anziché trascinata dal corso del cielo che la circonda, mossa da qualche altra forza in senso diverso da questo cielo.

Capitolo dodicesimo

DEL FLUSSO E RIFLUSSO DEL MARE

Dopo avervi così spiegato la pesantezza delle parti di questa Terra, che è dovuta all'azione della materia celeste contenuta nei pori della Terra stessa, devo ora parlarvi d'un certo movimento di tutta la massa dovuto alla presenza della Luna, e anche di alcune particolarità che ne dipendono.

Perciò considerate la Luna (fig. 5), per esempio, verso B, dove potete supporla come immobile, in confronto alla velocità con cui si muove la materia del cielo che sta sotto di essa; e considerate che questa materia del cielo, avendo fra 0 e 6 un passaggio più stretto di quello che avrebbe fra B e 6 (se la Luna non occupasse lo spazio fra 0 e B), e dovendocisi quindi muovere un po' più rapidamente, deve senz'altro avere la forza di spingere un po' la Terra verso D, in modo che il suo centro T, come vedete, si allontani un poco dal punto M che è il centro del piccolo cielo ABCD: infatti, a sostenerla dov'è, c'è solo la materia di questo cielo. E poiché l'aria, 5, 6, 7, 8, e l'acqua, 1, 2, 3, 4, che circondano la Terra sono corpi fluidi, evidentemente, la stessa forza che preme la Terra a questo modo deve farli scendere verso T, non solo dal lato 6, 2, ma anche dal lato opposto 8, 4, e, in compenso farli salire nei luoghi 5, 1 e 7, 3; così, mentre la superficie della Terra EFGH, essendo dura, resta rotonda, quella dell'acqua 1, 2, 3, 4, e quella dell'aria 5, 6, 7, 8, essendo fluide, devono assumere forma ovale.

Considerate poi che la Terra, girando attorno al suo centro e dando luogo così ai giorni che, come i nostri, si possono dividere in 24 ore, col suo lato F, che è ora di fronte alla Luna, e su cui per tale ragione l'acqua 2 è meno alta, deve trovarsi fra sei ore di fronte alla parte del cielo contrassegnata con C, dove l'acqua sarà più alta, è fra 12 ore di faccia al luogo del cielo indicato con D, dove l'acqua sarà di nuovo più bassa. In modo che il mare, rappresentato dall'acqua 1, 2, 3, 4, deve avere il suo flusso e riflusso attorno a questa Terra di sei ore in sei ore, come attorno a quella che noi abitiamo.

Considerate inoltre che, mentre la Terra gira da E verso G attraverso F, cioè da Occidente verso Oriente attraverso il Mezzogiorno, il rigonfiamento dell'aria e dell'acqua che rimane verso 1 e 5 e verso 3 e 7 passa dalla sua parte orientale verso quella occidentale, formandovi un flusso senza riflusso in tutto simile a quello che, stando ai nostri piloti, rende molto più facile, nei nostri mari, la navigazione da Oriente verso Occidente di quella da Occidente verso Oriente.

E per non dimenticare nulla a questo proposito, aggiungiamo che la Luna compie ogni mese lo stesso giro che la Terra compie ogni giorno; e così fa avanzare un po' alla volta verso Oriente i punti 1, 2, 3, 4 che segnano le più alte e le più basse maree; sicché queste maree non cambiano esattamente ogni sei ore, ma tardano, ogni volta, di circa un quinto di ora, proprio come fanno le maree dei nostri mari³⁹.

Considerate poi che il piccolo cielo ABCD non è perfettamente rotondo, ma si estende un po' di più verso A e verso C, e qui si muove in proporzione più lentamente che non verso B e verso D, dove non gli è così facile rompere il corso della

³⁹ Cfr. *Principi*, IV, 49-50.

materia dell'altro cielo che lo contiene: a questo modo la Luna, che resta sempre come attaccata alla sua superficie esterna, deve muoversi un po' più rapida e deviare meno dalla propria strada, determinando quindi un flusso e un riflusso molto maggiori quand'è verso B, dov'è piena, e verso D, dov'è nuova, che quando è verso A e verso C, dove compare solo per metà. Particolarità che gli astronomi osservano invariate nella Luna vera, pur non potendone forse, attraverso le ipotesi che impiegano, renderne ragione con altrettanta facilità⁴⁰.

Quanto agli altri effetti di questa Luna, diversi quando è piena da quando è nuova, dipendono evidentemente dalla sua luce. E le altre particolarità del flusso e del riflusso dipendono in parte dalla diversa situazione delle cose del mare, in parte dai venti che dominano nei periodi e nei luoghi dove le osserviamo. Infine, quanto agli altri movimenti generali, tanto della Terra e della Luna come degli altri astri e dei cieli, o li potete capire a sufficienza da quanto ho già detto, o non hanno attinenza col mio discorso; e, non collocandosi sullo stesso piano di quelli che ho trattato, a parlarne rischerei di dilungarmi troppo. Quindi mi resta solo da spiegare quell'azione dei cieli e degli astri che ho detto or ora doversi considerare come la loro luce.

⁴⁰ Cfr. *Principi*, IV, 51.

Capitolo tredicesimo

DELLA LUCE

Ho ripetuto più volte che i corpi dotati di movimento circolare tendono sempre ad allontanarsi dal centro dei circoli che descrivono; ma qui devo determinare più minutamente verso quali direzioni tendono le parti di materia di cui si compongono i cieli e gli astri.

A tale proposito bisogna sapere che quando dico di un corpo che tende verso una direzione, non voglio con ciò che lo si immagini portato in quel senso da un pensiero o da una volontà che ha in sé, ma solo disposto a dirigersi: sia che davvero ci si diriga, sia che, piuttosto, un altro corpo glielo impedisca. E mi servo della parola 'tendere' soprattutto nel secondo senso, perché il termine sembra indicare uno sforzo, ed ogni sforzo presuppone una resistenza⁴¹. Ora, poiché spesso cause diverse si trovano ad agire contemporaneamente sul medesimo

⁴¹ « Quando dico che queste piccole sfere fanno qualche sforzo, ovvero che hanno inclinazione ad allontanarsi dai centri attorno a cui girano, non intendo che si attribuisca loro nessun pensiero da cui proceda questa inclinazione, ma solo che esse sono talmente situate e disposte a muoversi, che se ne allontanerebbero di fatto, se non fossero trattenute da nessun'altra causa... Ora, poiché spesso accade che, quando una molteplicità di cause diverse agisce contemporaneamente su un corpo, l'una venga a neutralizzare l'effetto dell'altra, a seconda del punto di vista, si può affermare che questo corpo tende, o si sforza di andare, verso più direzioni contemporaneamente » (*Principi*, III, 56-7).

corpo, in modo che una annulla l'effetto dell'altra, in base a diverse considerazioni, si può affermare che uno stesso corpo tende contemporaneamente verso direzioni diverse: per esempio, come si è detto prima, le parti della Terra considerate per sé tendono ad allontanarsi dal suo centro, mentre, considerando la forza delle parti del cielo che ve le spingono, tendono ad accostarvisi; e ancora, tendono ad allontanarsene se le consideriamo in quanto opposte ad altre parti terrestri che compongono corpi più massicci di quanto esse non siano.

Così, per esempio, il sasso che ruota in una fionda secondo il circolo AB (fig. 1), quando si trova in A, tende verso C, se si considera solo la sua agitazione, prescindendo dal resto; tende circolarmente da A verso B, se si considera il suo movimento in quanto regolato e determinato dalla lunghezza della corda che lo trattiene; infine, il medesimo sasso tende verso E se, prescindendo da quella parte della sua agitazione il cui effetto non è impedito, si oppone l'altra parte alla resistenza che la fionda le offre di continuo.

Ma per capire chiaramente l'ultimo punto, immaginate l'inclinazione del sasso a muoversi da A verso C come fosse la risultante di altre due inclinazioni: una a ruotare secondo il circolo AB, l'altra a salire perpendicolarmente secondo la linea VXY; e ciò in proporzione tale che il sasso trovandosi nel punto V della fionda, quando la fionda è nel punto A del cerchio, deve trovarsi poi in X quando la fionda sarà verso B, e in Y, quando la fionda sarà verso F, restando così sempre nella linea retta ACG. Quindi, sapendo che una parte della sua inclinazione, quella cioè che lo porta a seguire il cerchio AB, non è per nulla ostacolata dalla fionda, vi sarà facile vedere che trova resistenza soltanto per l'altra parte, cioè per quella che, se non fosse ostacolata, lo farebbe muovere secondo la linea DVXY; e, in conseguenza, il sasso

tende — cioè dirige il proprio sforzo — solo ad allontanarsi direttamente dal centro D. E notate che, secondo questa considerazione, trovandosi nel punto A, esso tende davvero verso E, a tal segno da non essere affatto più disposto a muoversi verso H che verso I, anche se, tralasciando di considerare la differenza tra il movimento che esso ha già e l'inclinazione a muoversi che gli resta, ci si potrebbe persuadere facilmente del contrario⁴².

Ora, ciò che vale per il sasso dovete ritenerlo valido anche per tutte le parti del secondo elemento che compongono i cieli: quelle che si trovano, per esempio verso E (fig. 6) tendono per propria inclinazione solo verso P; ma la resistenza delle altre parti del cielo che stanno al disopra le fa tendere, cioè le dispone, a muoversi secondo il cerchio ER. E, di nuovo, questa resistenza opposta alla loro inclinazione a continuare il loro movimento in linea retta, le fa tendere, ossia determina il loro sforzo, a muoversi verso M. Così, valendovi del medesimo criterio per tutte, vedete in che senso si possa dire che tendono tutte verso i luoghi direttamente opposti al centro del cielo da esse costituito⁴³.

Ma va anche considerato che, a differenza di quanto avviene in un sasso rotante in una fionda, sono continuamente spinte, tanto da tutte le parti simili a loro che sono tra di esse e l'astro collocato al centro del loro cielo, quanto dalla materia stessa dell'astro, mentre non sono spinte per nulla dalle altre. Per esempio, quelle che sono verso E non sono spinte da quelle che sono verso M, o verso T, o verso R, o verso K, o verso H, ma solo da tutte quelle che sono fra le due linee AF, DG, e al tempo stesso dalla materia del Sole⁴⁴. Perciò tendono, non solo verso M, ma anche verso L

⁴² V. pp. 67-8.

⁴³ Cfr. *Principi*, III, 63.

⁴⁴ Cfr. *Principi*, III, 62-3.

e verso N, e, in genere, verso tutti i punti dove possono arrivare i raggi, o linee rette che, venendo da qualche parte del Sole, passano per il luogo dove esse sono.

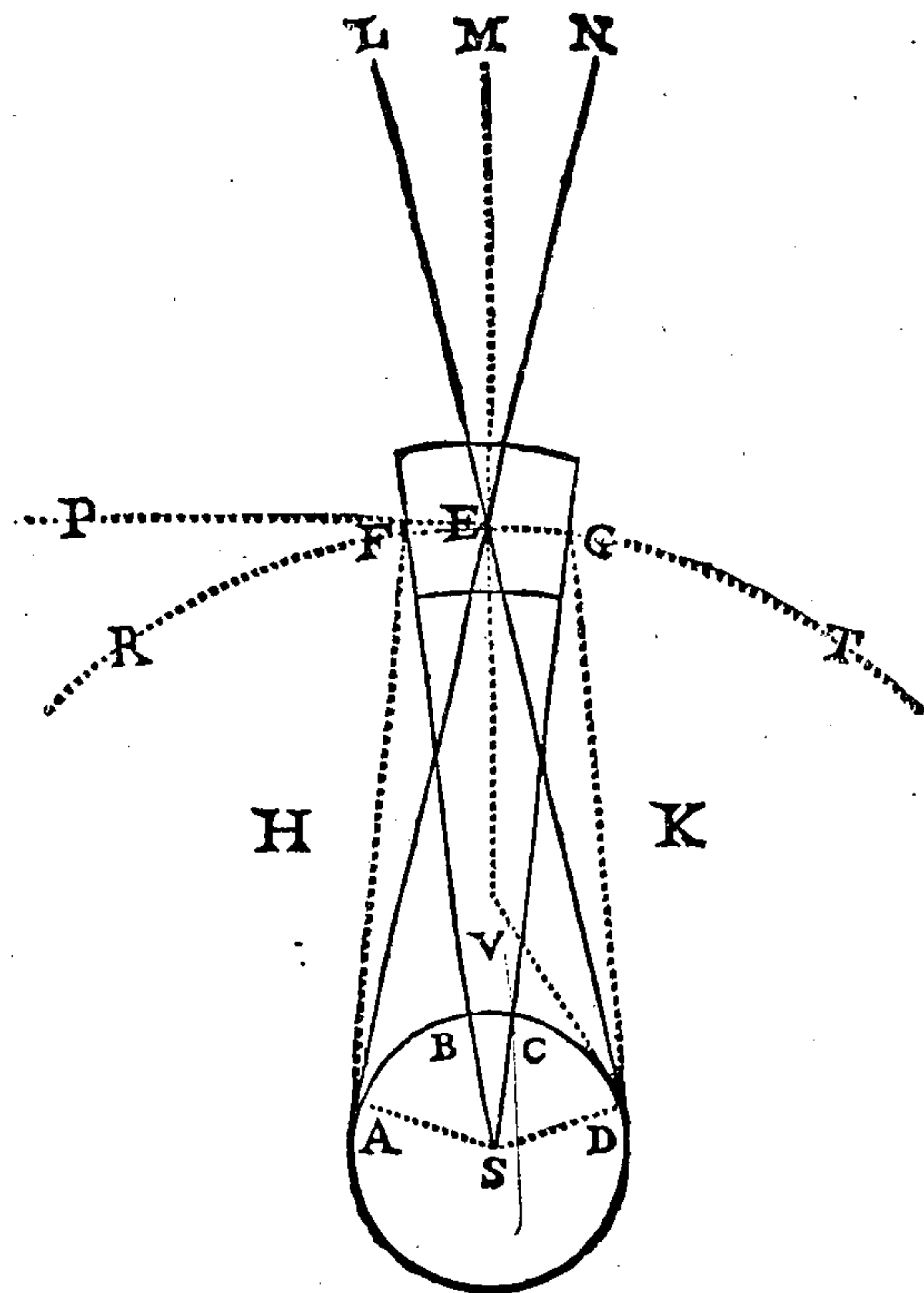


fig. 6

Ma, perché spiegare tutto questo risulti più fa-

cile, desidero che consideriate le parti del secondo elemento per sé, come se tutti gli spazi occupati dalla materia del primo, tanto quello dove si trova il Sole come gli altri, fossero vuoti. Anzi, poiché il miglior mezzo per stabilire se un corpo è spinto da altri corpi è di vedere se questi altri, qualora il luogo che occupa fosse vuoto, avanzerebbero attualmente verso di esso per riempirlo, vi prego anche di immaginare che le parti del secondo elemento che sono verso E ne siano tolte; ciò posto, vorrei che notaste, in primo luogo, come nessuna di quelle al disopra del cerchio TER, per esempio verso M, sia disposta a prendere il loro posto, perché, al contrario, tendono tutte ad allontanarsene; quindi, come nemmeno quelle che si trovano in questo cerchio, cioè verso T, siano disposte a farlo: infatti, pur muovendosi effettivamente da T verso G, secondo il corso di tutto il cielo, poiché quelle che sono verso F si muovono con pari velocità verso R, lo spazio E, che va immaginato mobile come loro, non potrebbe non restare vuoto tra G ed F, se da altri luoghi non venissero altre parti per riempirlo. Considerate in terzo luogo che neanche le parti che si trovano al di sotto di questo cerchio senza essere comprese fra le linee AF, DG, come, per esempio, quelle verso H e verso K, tendono per nulla ad avanzarsi verso lo spazio E per riempirlo, anche se vi sarebbero in qualche modo disposte dall'inclinazione ad allontanarsi dal punto S: a quel modo che la pesantezza di un sasso lo dispone, non solo a cadere perpendicolarmente nell'aria libera, ma anche a rotolare di traverso sulla china di una montagna, quando non può scendere che così.

La ragione che impedisce loro di tendere verso questo spazio è che tutti i movimenti continuano, per quanto è possibile, in linea retta; quindi, quando la natura può prendere parecchie vie per giungere al medesimo effetto, segue sempre immancabilmente

la più breve. Infatti, se le parti del secondo elemento che sono, per esempio, verso K, si avanzassero verso E, anche tutte quelle che sono più vicine di loro al Sole, all'istante si avanzerebbero verso il luogo da loro abbandonato; quindi il risultato del loro movimento sarebbe solo questo: che lo spazio E si riempirebbe, mentre un altro, di ugual grandezza, nella circonferenza ABCD, contemporaneamente resterebbe vuoto. Ma evidentemente il medesimo effetto si può raggiungere molto più facilmente se le parti comprese fra le linee AF, DG, avanzano direttamente verso E; e quindi, non essendo queste impedito da nulla, le altre non tendono assolutamente a dirigersi là: come un sasso non tende mai a cadere obliquamente verso il centro della terra se può discendervi in linea retta.

Considerate infine che tutte le parti del secondo elemento che si trovano fra le linee AF, DG, devono avanzarsi insieme verso questo spazio E, per riempirlo non appena resta vuoto. Infatti, pur essendovi portate solo dalla loro inclinazione ad allontanarsi dal punto S, e benché questa inclinazione faccia tendere più direttamente verso E le parti che si trovano fra le linee BF, CG, di quelle che si trovano fra le linee AF, BF, e DG, CG, vedrete tuttavia che queste ultime non sono meno disposte delle altre ad andarvi se badate all'effetto che deve tener dietro al loro movimento, effetto riconducibile, come ho detto or ora, al riempirsi dello spazio E ed al contemporaneo vuotarsi di un altro spazio di ugual grandezza nella circonferenza ABCD. Infatti, il loro mutamento di posizione negli altri luoghi che riempivano prima e che continuano ad esserne pieni, non ha rilievo alcuno, in quanto esse devono esser supposte talmente uguali e simili in tutto le une alle altre che non importa di quali parti ciascun luogo sia pieno. Notate tuttavia che di qui non si deve concludere che sono perfettamente uguali, ma solo che i movimenti di

cui la loro diversità può esser causa non appartengono all'azione di cui parliamo.

Ora, il mezzo più rapido per fare in modo che, riempiendosi una parte dello spazio E, resti vuoto, per esempio, lo spazio verso D, è che tutte le parti della materia disposte sulla linea retta DG o DE avanzino insieme verso E; infatti, se ad avanzare per prime verso E fossero solo quelle contenute fra le linee BF, CG, esse lascerebbero un altro spazio vuoto al disotto, verso V, dove dovrebbero venire le parti che sono verso D; e così, il medesimo effetto derivabile dal movimento della materia che è sulla linea retta DG, o sulla DE, sarebbe prodotto dal movimento della materia che è lungo la curva DVE: il che contrasta con la legge naturale.

Ma, se qui trovate qualche difficoltà a capire come le parti del secondo elemento contenute fra le linee AF, DG possano avanzare tutte insieme verso E, perché, distando A da D più di F da G, lo spazio in cui devono entrare per avanzare così è più stretto di quello da cui devono uscire, considerate che l'azione mediante cui esse tendono ad allontanarsi dal centro del loro cielo non le obbliga a toccare quelle fra le parti loro vicine che sono alla loro stessa distanza da questo centro, ma solo a toccare quelle che ne distano un grado di più. Come la pesantezza delle piccole sfere 1, 2, 3, 4, 5 (fig. 7) non obbliga a toccarsi fra loro quelle indicate con una stessa cifra, ma solo quelle indicate con 1 o 10 ad appoggiarsi su quelle indicate con 2 o 20, e queste ultime su quelle indicate con 3 o 30, e via di seguito. In modo che queste piccole sfere possono benissimo essere disposte, non solo come le vedete nella figura 7, ma anche come nella figura 8, e nella 9, e in mille altri modi diversi.

Notate inoltre che queste parti del secondo elemento, muovendosi separatamente le une dalle altre — come devono, in base a quanto si è detto

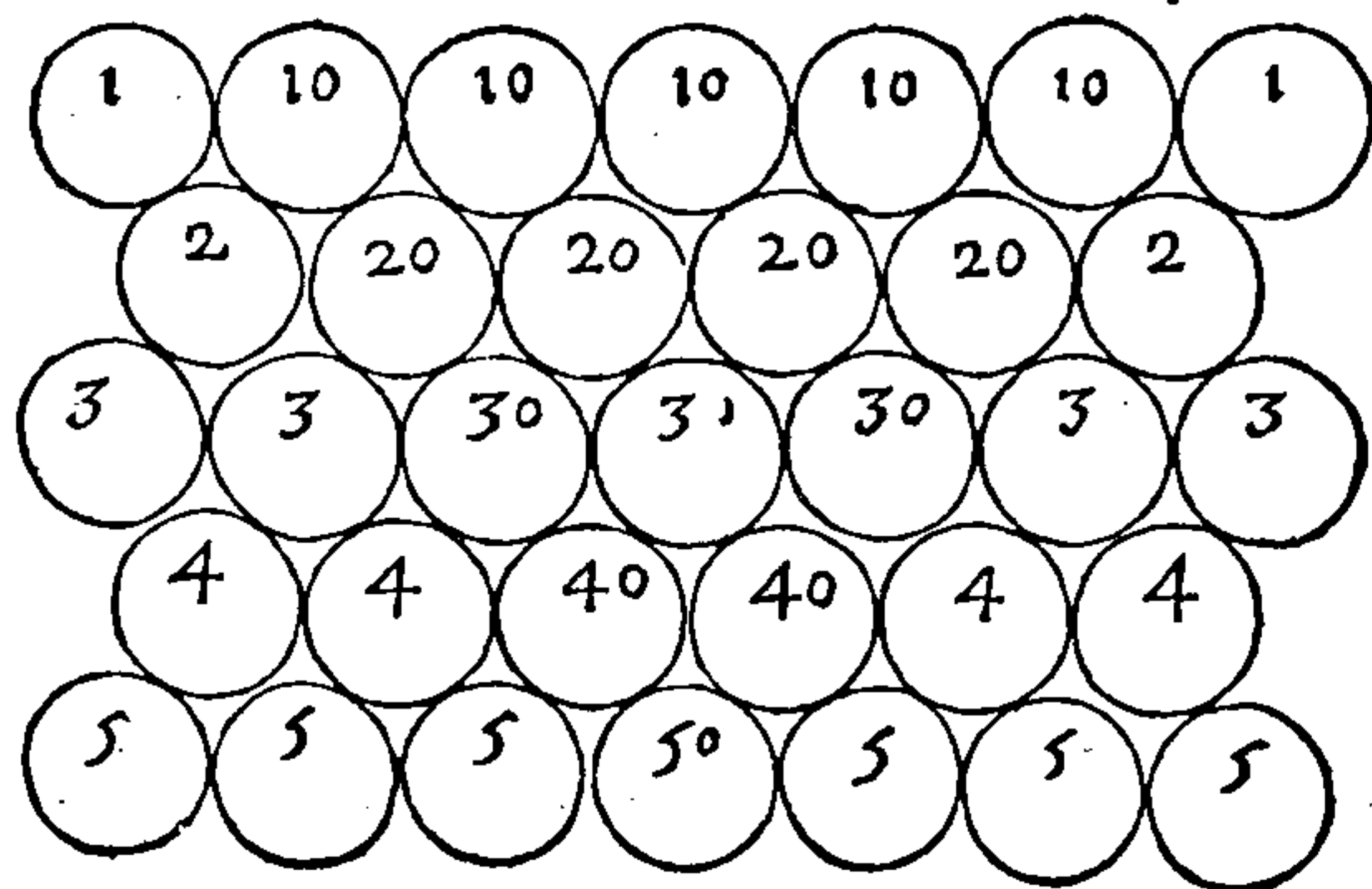


fig. 7

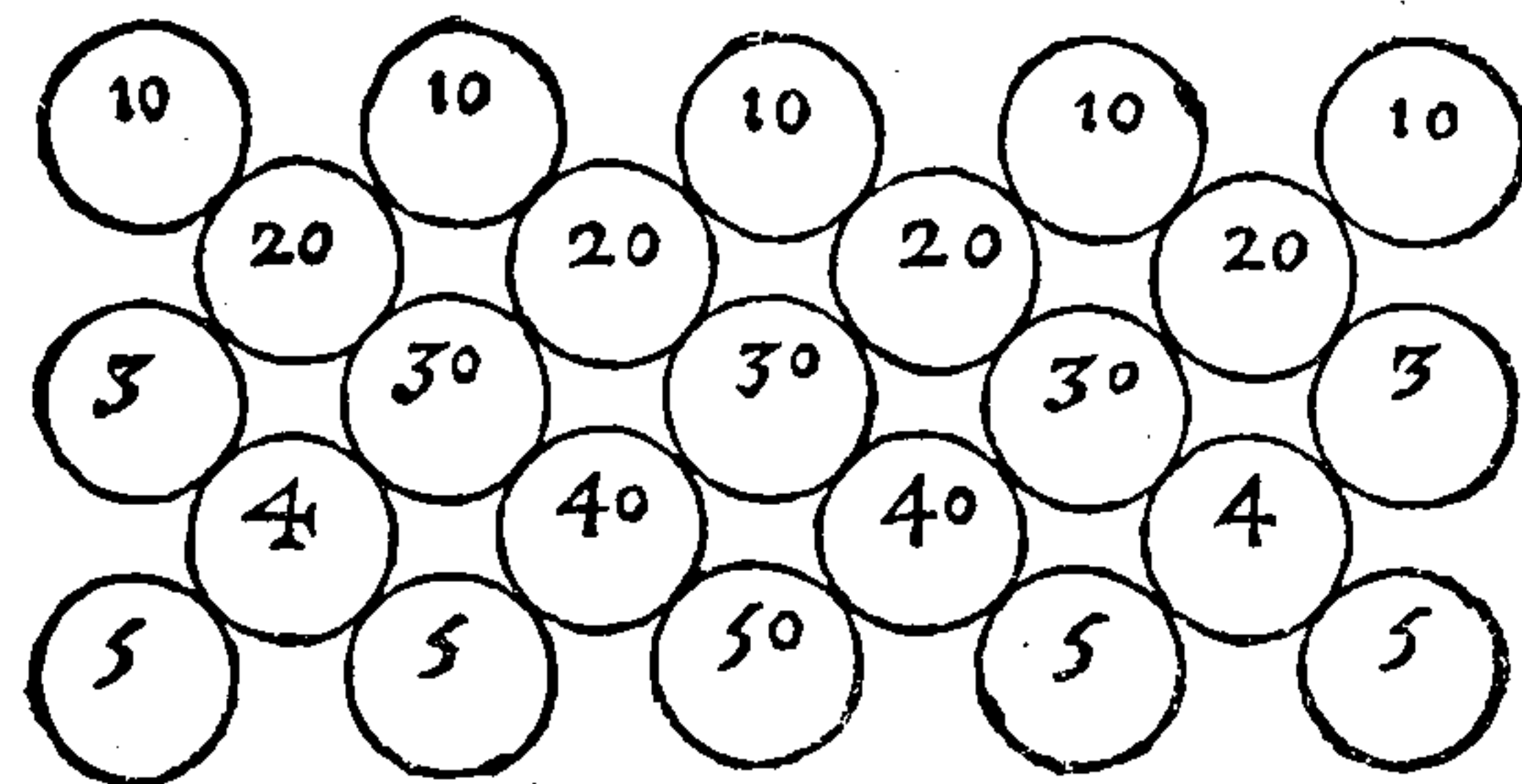


fig. 8

prima — non possono mai esser disposte come le sfere della settima figura, mentre la difficoltà proposta può aver luogo solo in questo caso. Infatti non si potrebbe supporre, tra le parti equidistanti dal centro del loro cielo, un intervallo così piccolo da non permetterci di concepire che la loro inclinazione ad allontanarsi dal centro stesso faccia avanzare tutte insieme quelle che sono tra le linee AF, DG verso lo spazio E, quando questo ri-

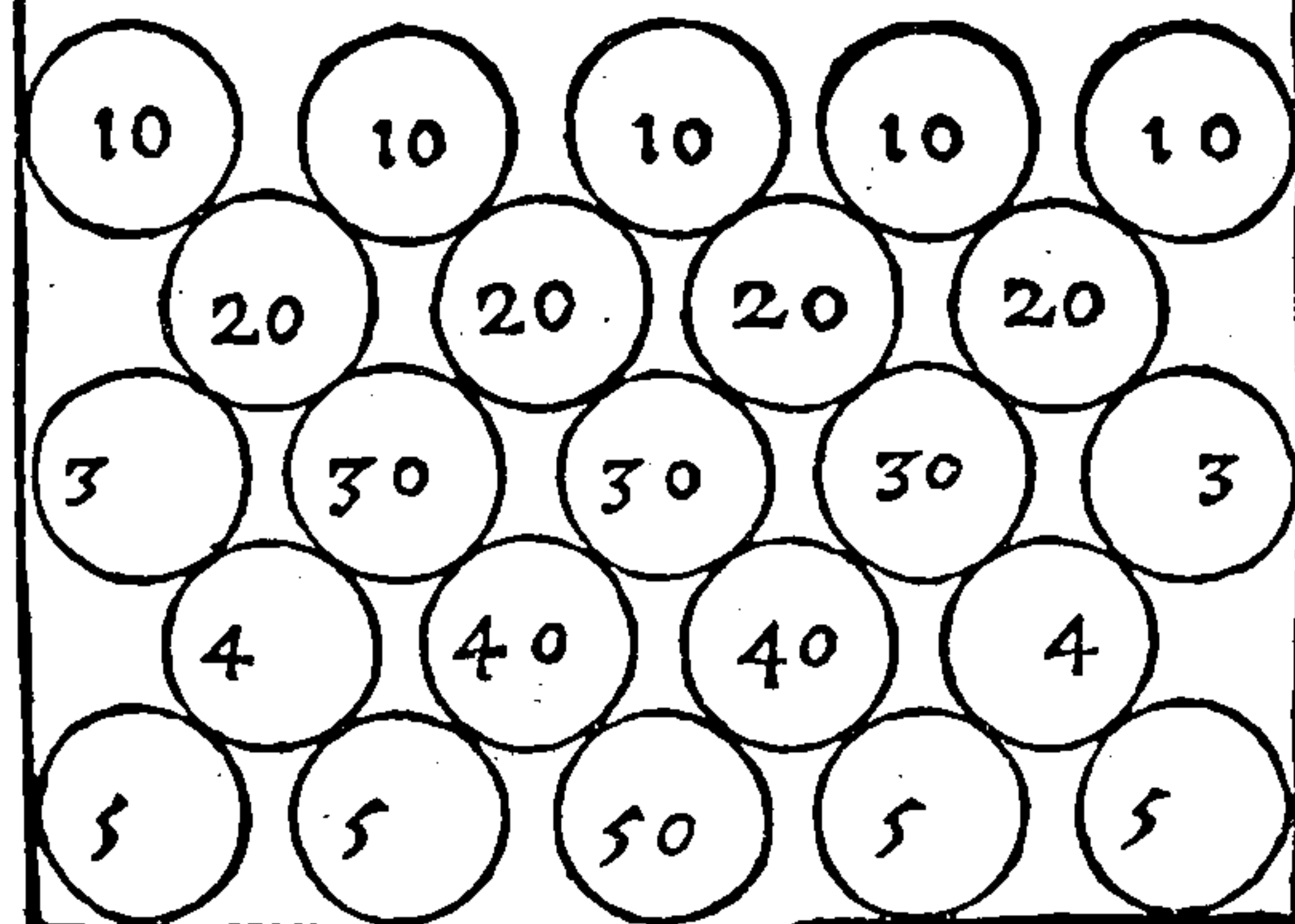


fig. 9

manga vuoto. Così, confrontando la figura 9 alla 10, potete vedere che la pesantezza delle piccole sfere 40, 30 e simili deve farle scendere tutte insieme verso lo spazio occupato da quella indicata con 50 appena questa può uscirne.

Qui si può anche vedere chiaramente come le sfere contrassegnate dalla stessa cifra si dispongano in uno spazio più ristretto di quello da cui escono, accostandosi cioè tra di loro. Si può anche vedere che le due sfere indicate con 40 devono scendere un po' più rapidamente e, in proporzione, avvicinarsi un po' di più l'una all'altra, delle tre indicate con 30, e queste tre delle quattro indicate con 20, e così via, negli altri casi.

In base a questo, forse, mi direte che, come vediamo nella figura 10 le due sfere 40, 40 venire a toccarsi tra loro dopo essere scese un po' (e perciò fermarsi senza poter continuare a discendere), allo stesso modo le parti del secondo elemento che

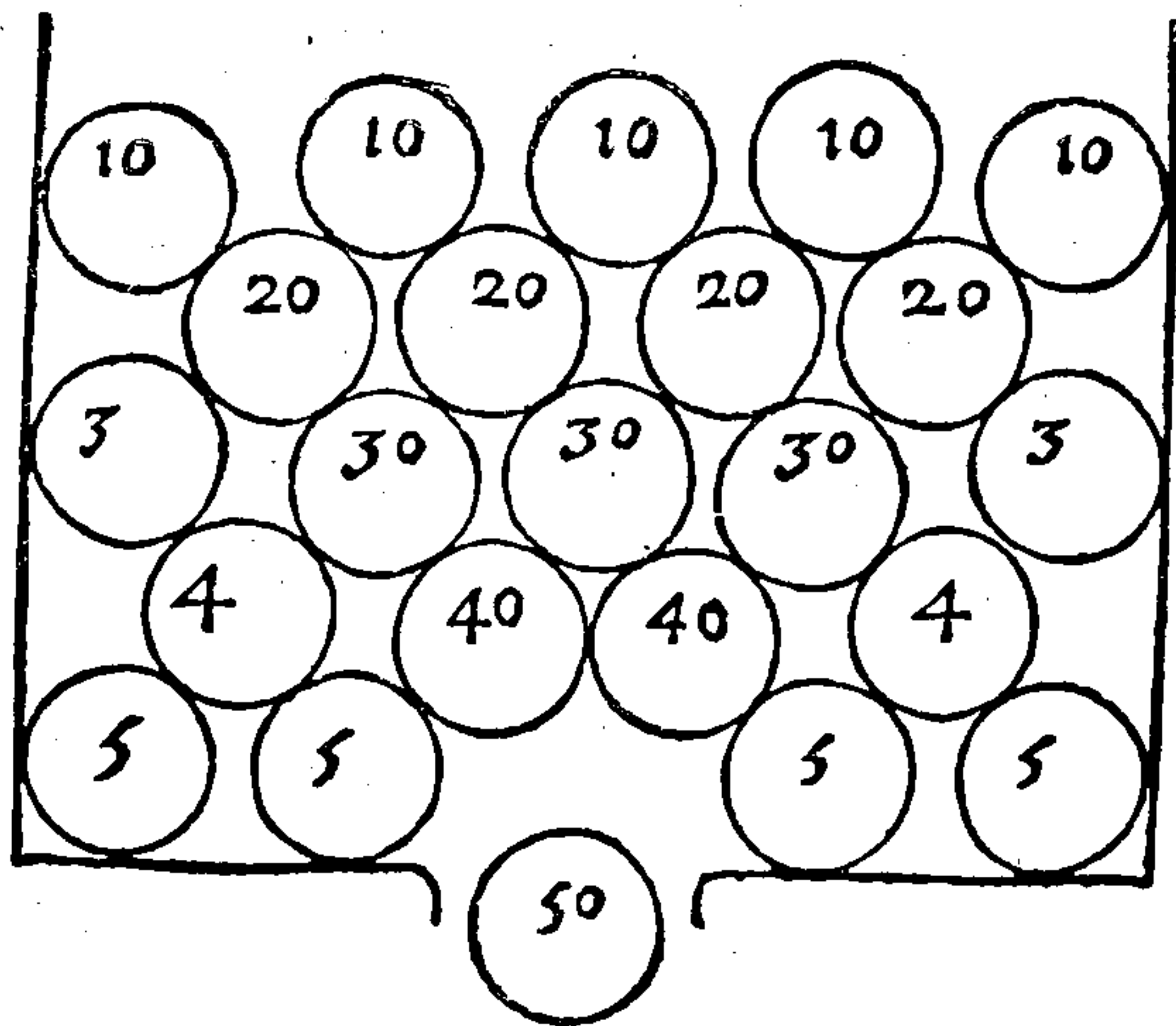


fig. 17

devono avanzare verso E si fermeranno prima di aver finito di riempire lo spazio che vi abbiamo supposto.

Ma io rispondo che, se avanzeranno, sia pur di poco, in tale direzione, questo basterà a provare perfettamente ciò che ho detto: ossia, che essendo tutto lo spazio in questione di già pieno di un qualche corpo, qualunque esso sia, le parti del secondo elemento premono continuamente questo corpo, esercitando uno sforzo su di esso, come per cacciarlo dal suo posto.

Rispondo inoltre che gli altri movimenti che continuano in esse mentre avanzano così verso E, non lasciandole restare neanche per un momento disposte alla stessa maniera, impediscono loro di toccarsi, o fanno in modo che, se si toccano, tornino subito dopo a separarsi; così non smettono

di avanzare senza interruzione verso lo spazio E, finché non sia completamente riempito. Da tutto ciò, quindi, si può solo concludere che la forza con cui tendono verso E è una sorta di vibrazione che ora raddoppia d'intensità, ora diminuisce a piccole scosse in rapporto ai loro mutamenti di posizione: proprietà che appare molto confacente alla luce.

Ora, se tutto ciò vi è riuscito abbastanza chiaro supponendo vuoti gli spazi E ed S e tutti i piccoli angoli frapposti alle parti di materia celeste, anche più chiaro vi riuscirà supponendoli pieni di materia del primo elemento. Infatti le parti di questo che si trovano nello spazio E non possono impedire a quelle del secondo elemento contenute fra le linee AF, DG, di avanzare per riempirlo come se fosse vuoto: perché le parti del primo elemento, essendo estremamente sottili ed agitate, sono sempre tanto pronte a uscire dai luoghi ove si trovano, quanto qualunque altro corpo può essere pronto a penetrarvi. Per la medesima ragione, quando si trovano ad occupare i piccoli angoli frapposti alle parti del cielo, cedono il posto senza opporre resistenza a quelle che dallo spazio E vengono verso S. E dico S invece di un altro luogo, in quanto gli altri corpi, più forti perché più compatti e grandi, tendono tutti ad allontanarsene.

Va anche rilevato che queste parti del primo elemento passano da E verso S fra le parti del secondo che vanno da S verso E senza alcun mutuo impedimento. Come l'aria racchiusa nell'orologio XYZ sale da Z verso X attraverso la sabbia Y che non per questo smette di scendere verso Z (fig. 11).

Infine le parti di questo primo elemento che si trovano nello spazio ABCD, dove compongono il corpo del Sole, ruotandovi molto velocemente attorno al punto S, tendono, come ho spiegato ora, ad allontanarsene in linea retta in tutte le direzioni. Perciò quelle che sono sulla linea SD

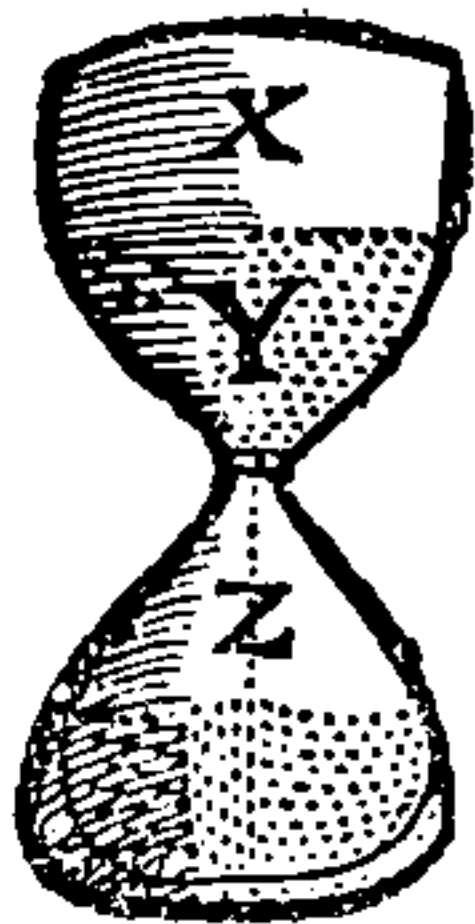


fig. 11

spingono tutte insieme la parte del secondo elemento che è nel punto D; e tutte quelle che sono sulla linea SA, spingono la parte che è nel punto A; e così via per le altre. Dimodoché basterebbe solo questo per far avanzare verso lo spazio E tutte le parti del secondo elemento contenute fra le linee AF, DG, anche se non vi fossero affatto disposte per sé.

Del resto, poiché devono avanzare così verso lo spazio E quando è occupato solo dalla materia del primo elemento, certamente tendono ad andarvi anche se un altro corpo lo riempie; e quindi a spingere questo corpo esercitando su di esso uno sforzo come per scacciarlo dal suo posto. Di guisa che, se nel punto E ci fosse l'occhio di un uomo, sarebbe attualmente spinto, tanto dal Sole, quanto da tutta la materia celeste compresa tra le linee AF, DG.

Ora, bisogna sapere che gli uomini di questo nuovo mondo saranno di tal natura che, quando i loro occhi verranno spinti a questo modo, ne riceveranno una sensazione del tutto simile a quella che noi abbiamo della luce, come fra poco dirò più diffusamente.

Capitolo quattordicesimo

SULLE PROPRIETÀ DELLA LUCE

Ma qui voglio fermarmi ancora un poco a spiegare le proprietà dell'azione capace di esercitare questa spinta sui loro occhi. Si tratta infatti di proprietà così esattamente corrispondenti a quelle che riscontriamo nella luce da indurvi sicuramente a convenire con me, dopo averle osservate, che non c'è bisogno di immaginare negli astri e nei cieli altra qualità oltre questa azione chiamata luce.

Le principali proprietà della luce sono: 1. Di diffondersi in cerchio da ogni lato attorno ai corpi detti luminosi. 2. A qualsiasi distanza. 3. Istantaneamente. 4. D'ordinario secondo linee rette che devono esser considerate i raggi della luce. 5. Parecchi di tali raggi, provenienti da punti diversi, possono raccogliersi in un punto solo. 6. Oppure, provenendo dallo stesso punto possono giungere a punti diversi. 7. O ancora, provenendo da punti diversi e andando verso punti diversi, possono passare per uno stesso punto senza ostacolarsi a vicenda. 8. Ma qualche volta possono anche ostacolarsi a vicenda, quando c'è tra loro grande disparità di forza, e quella degli uni è molto maggiore di quella degli altri. 9. Infine possono essere deviati per riflessione. 10. O per rifrazione. 11. E la loro forza può venire aumentata. 12. O diminuita dalle diverse disposizioni o qualità della materia che li riceve. Queste sono le principali qualità che si osservano nella luce; come vedrete, convengono tutte a quest'azione.

1. È evidente la ragione per cui quest'azione deve diffondersi da ogni lato attorno ai corpi luminosi, procedendo essa dal movimento circolare delle loro parti.

2. È anche evidente che può diffondersi a qualunque distanza. Se infatti, per esempio, supponiamo le parti del cielo contenute tra AF e DG già disposte per se stesse ad avanzare verso E, come abbiamo detto che sono, indubbiamente anche la forza con cui il Sole spinge quelle che si trovano verso ABCD si dovrà estendere fino a E, fossero pure più distanti da E di quanto le più alte stelle del firmamento non siano distanti da noi.

3. Sapendo poi che le parti del secondo elemento che si trovano tra AF e DG si toccano e si stringono l'una con l'altra quanto più è possibile, neanche si può dubitare che l'azione da cui le prime sono spinte non debba passare istantaneamente fino alle ultime: proprio come l'azione con cui si spinge un'estremità di un bastone passa all'istante fino all'altra estremità⁴⁵. O meglio — perché non abbiate a trovare motivi di dubbio nel fatto che quelle parti non sono attaccate fra loro come quelle di un bastone — precisamente come, nella figura 9, quando la piccola sfera contrassegnata con 50 scende verso 6, quelle indicate con 10 scendono nel medesimo istante in direzione del luogo che essa ha abbandonato.

⁴⁵ Nella *Diottrica*. (v. n. 28, p. 74) Descartes, paragonando l'aria e gli altri corpi trasparenti, che trasmettono agli occhi la luce, al bastone, che trasmette alla mano del cieco i dati sensibili, concludeva: « Il che vi impedirà di giudicare strano che questa luce possa in un istante stendere i suoi raggi dal Sole fino a noi: sapete infatti che l'azione con cui si muove un'estremità di un bastone deve trasmettersi istantaneamente all'altra estremità e lo stesso dovrebbe fare anche se la distanza fosse maggiore di quella che intercorre fra la terra e i cieli » (*Diottrica*, discorso 1°, AT, VI, p. 84). E nei *Principi* (III, 64) si legge: « ...ci sarà facile capire perché quest'azione, che io identifico con la luce, in un istante, passa alle distanze più svariate ».

4. Quanto alle linee lungo le quali quest'azione si trasmette, che sono propriamente i raggi della luce, va notato che differiscono dalle parti del secondo elemento per mezzo delle quali l'azione stessa si trasmette: nel mezzo che attraversano i raggi non rappresentano nulla di materiale; indicano solo in che senso e secondo quale determinazione il corpo luminoso agisce su quello illuminato; perciò vanno concepiti perfettamente rettilinei, anche se le parti del secondo elemento che servono a trasmettere l'azione, cioè la luce, non possono quasi mai collocarsi tanto esattamente l'una sull'altra da formare linee perfettamente rette. Come potete facilmente concepire che la mano A (fig. 12)

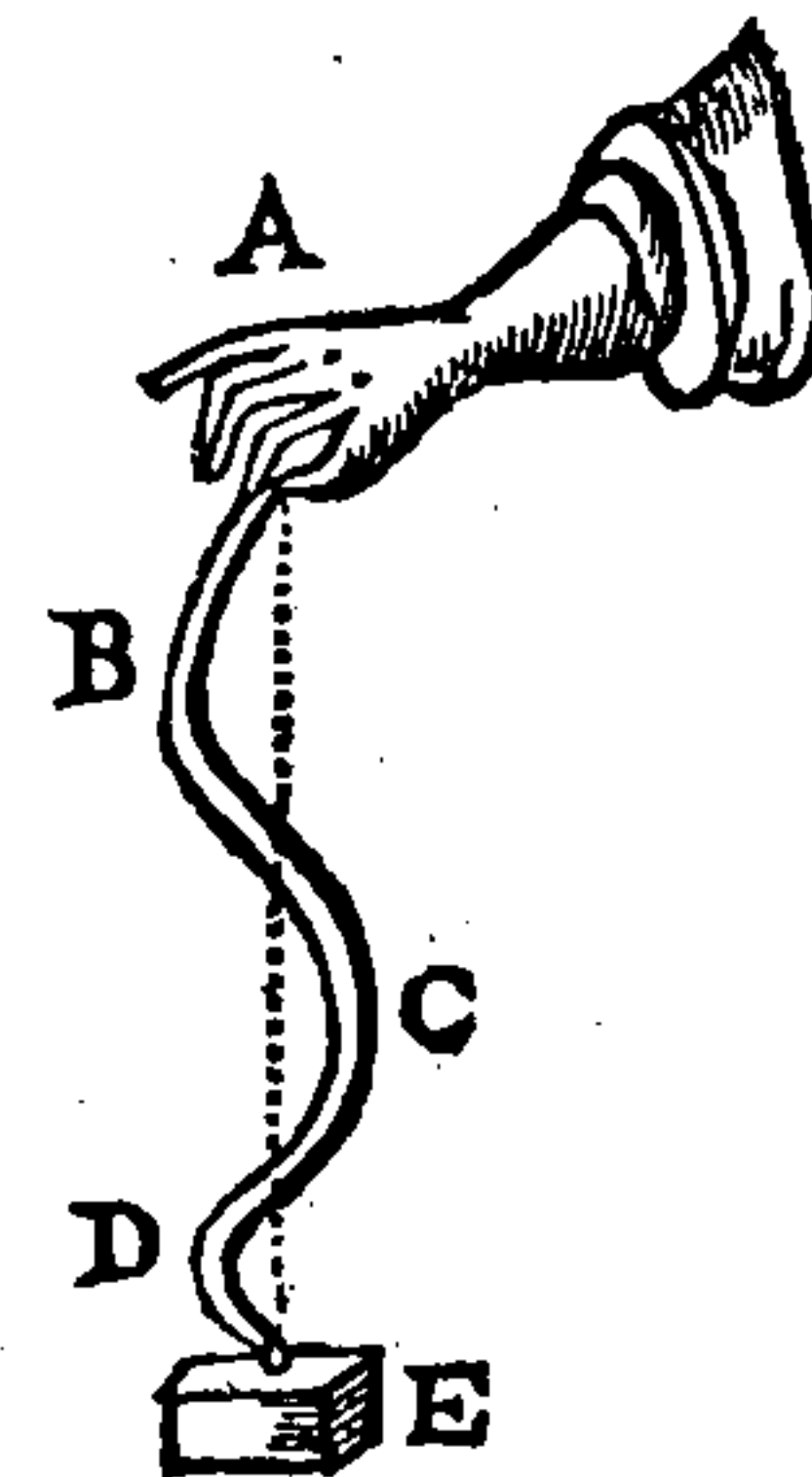


fig. 12

spinga il corpo E secondo la linea retta AE, anche se lo spinge solo per mezzo dell'estremità del bastone BCD che è storto; e che la sfera indicata con 1 spinga quella indicata con 7 mediante le due indicate 5, 5, altrettanto direttamente quanto per mezzo delle altre sfere 2, 3, 4, 6 (fig. 13).

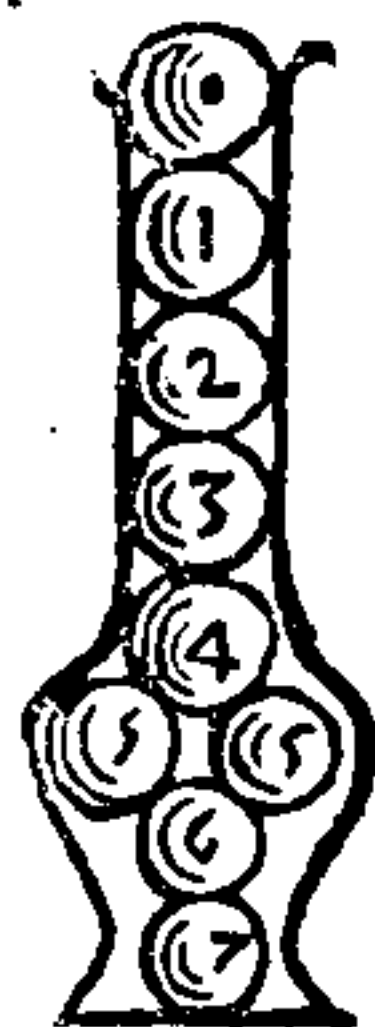


fig. 13

5.6. Potete anche facilmente concepire perché questi raggi, venendo da punti diversi, si riuniscano in parecchi in uno stesso punto; o venendo da uno stesso punto vadano a finire in punti diversi, senza ostacolarsi fra loro e senza dipendere gli uni dagli altri. Come vedete nella figura 6, dove parecchi raggi, venendo dai punti ABCD si riuniscono nel punto E; e parecchi altri, venendo dal solo punto D, si diffondono uno verso E, l'altro verso K, e così verso un'infinità di altri luoghi. A quel modo che le diverse forze impiegate a tirare le corde 1, 2, 3, 4, 5 (fig. 14), si riuniscono tutte nella puleggia, e la resistenza di questa puleggia si estende a tutte le diverse mani che tirano le corde.

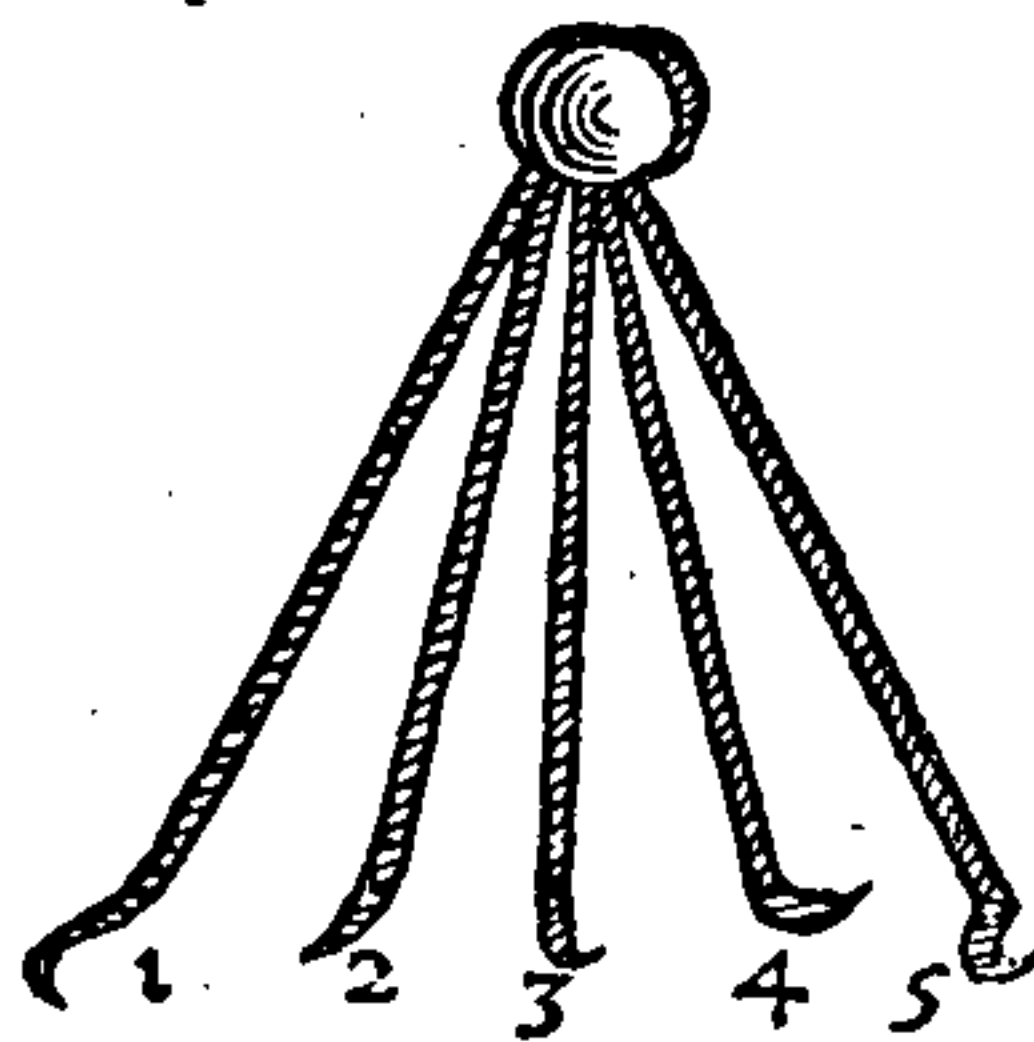


fig. 14

7. Ma per concepire come molti raggi provenienti da punti diversi e diretti verso punti diversi possano, senza ostacolarsi tra loro, passare per un unico punto, come nella figura 6 passano per E i due raggi AN e DL, bisogna considerare che ogni parte del secondo elemento è capace di ricevere contemporaneamente diversi movimenti; quella, per esempio, che è nel punto E, può essere spinta verso L dall'azione proveniente dal luogo del Sole indicato con D, e contemporaneamente verso N da quella che viene dal luogo indicato con A. Lo capirete anche meglio considerando che si può spingere contemporaneamente l'aria da F verso G (fig. 15), da H verso I e da K verso L, attraverso

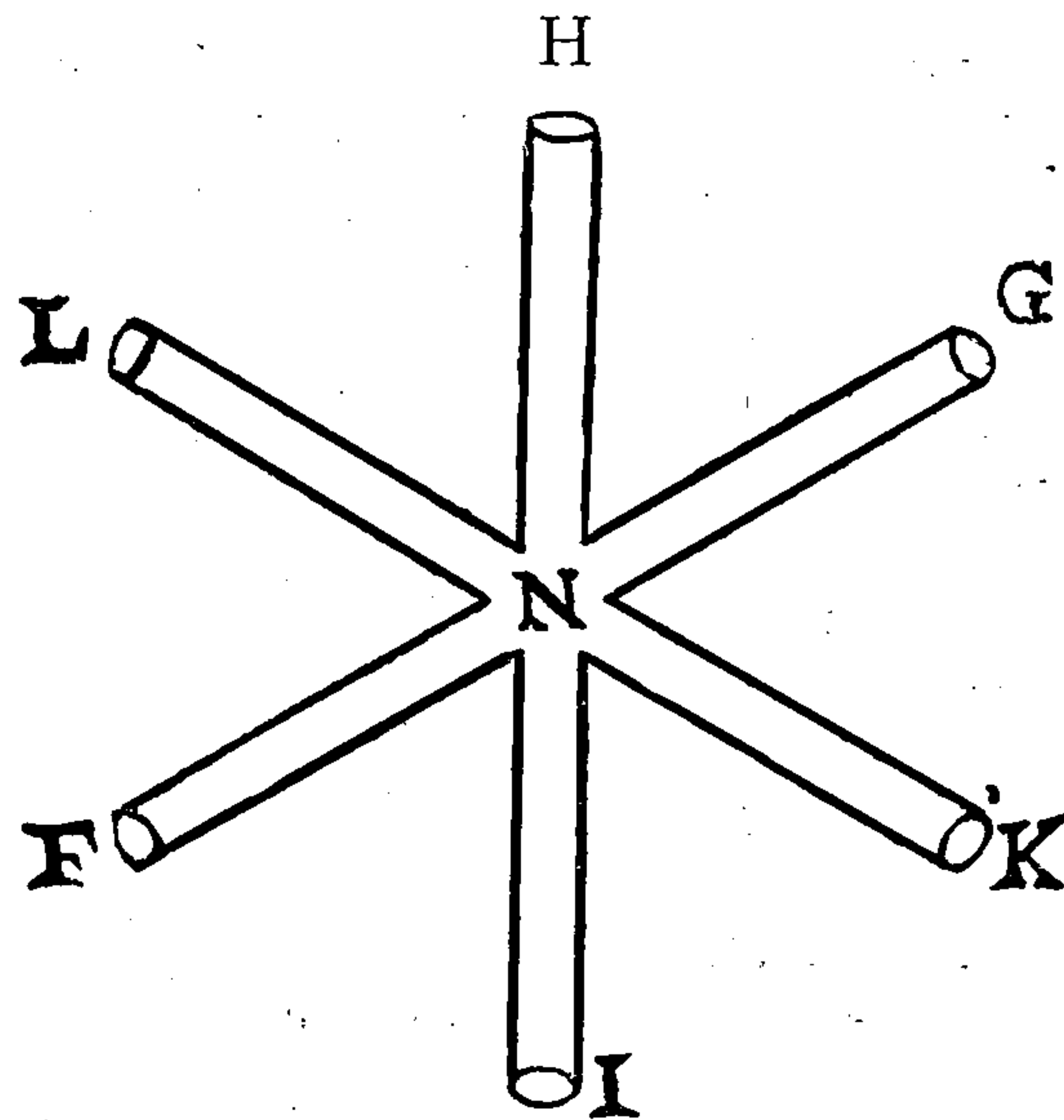


fig. 15

i tre tubi FG, HI, KL, pur essendo questi tubi talmente uniti nel punto N che tutta l'aria da cui il centro di ciascuno di essi è attraversato deve necessariamente passare anche per il centro degli altri due.

8. Il medesimo paragone può servire a spiegare come una luce viva ostacola l'effetto di luci più deboli. Infatti, se si spinge l'aria con molta più forza per F che non per H e K, essa non tenderà affatto verso I e verso L, ma solo verso G.

9.10. Quanto alla riflessione e alla rifrazione ne ho già trattato a sufficienza altrove⁴⁶. Tuttavia, dato che per rendere il mio discorso più comprensibile, invece di parlare dei raggi luminosi, mi sono servito allora come esempio del movimento di una palla, mi resta ora da richiamare la vostra attenzione sul fatto che l'azione o inclinazione a muoversi, trasmessa da un luogo a un altro mediante diversi corpi in contatto fra loro, che si trovano senza interruzione in tutto lo spazio posto fra i due luoghi, segue esattamente la stessa via attraverso la quale la medesima azione potrebbe far muovere il primo di questi corpi se gli altri non fossero sulla sua strada; con la sola differenza che al corpo, per muoversi, occorrerebbe del tempo, mentre l'azione che ha in sé può, per mezzo dei corpi che lo toccano, diffondersi istantaneamente a qualunque distanza. Ne segue che, come una palla, giocando a pallacorda, rimbalza se batte contro il muro, e subisce rifrazione se obliquamente entra nell'acqua o ne esce, così, anche i raggi della luce incontrando un corpo che non li lascia passare oltre devono subir riflessione, e quando entrano obliquamente in un luogo dove trovano maggiori o minori possibilità di diffusione rispetto a quello da cui escono, devono, nel punto dove il muta-

mento si verifica, deviare e subire rifrazione.

11.12. Infine la forza della luce, non solo è più o meno grande in ciascun luogo a seconda della quantità di raggi che ci si riuniscono, ma può essere anche accresciuta o diminuita dalla diversa disposizione dei corpi che si trovano nei luoghi per cui passa. Come la velocità di una palla o di un sasso scagliati in aria può essere aumentata dai venti che soffiano nella stessa direzione del loro movimento e diminuita dai venti contrari.

⁴⁶ Cfr. *Diottrica*, discorso 1°, AT, VI, pp. 88-93, e discorso 2.

Capitolo quindicesimo

IL CIELO DI QUESTO NUOVO MONDO DEVE PRESENTARSI AI SUOI ABITANTI CON UN ASPETTO DEL TUTTO SIMILE A QUELLO DEL NOSTRO CIELO

Ora che ho spiegato la natura e le proprietà dell'azione che ho identificato con la luce, mi resta da spiegare come, per suo mezzo, gli abitanti del pianeta da me supposto come la Terra, possono avere del loro cielo una visione del tutto simile a quella che noi abbiamo del nostro.

In primo luogo, senza dubbio alcuno, devono vedere il corpo S (fig. 4) traboccante di luce e simile al nostro Sole: questo corpo, infatti, da tutti i punti della sua superficie invia raggi verso i loro occhi. Dato poi che è molto più vicino delle stelle, deve parer loro molto più grande. Le parti del piccolo cielo ABCD, che gira attorno alla Terra, oppongono, sì una certa resistenza ai suoi raggi; ma poiché tutte le parti del gran cielo, comprese fra S e D, li rafforzano, quelle comprese fra D e T, essendo poche al confronto, possono indebolirli solo di poco. Neppure tutta l'azione delle parti del grande cielo FGGF basta a impedire che i raggi di molte stelle fisse giungano alla Terra dal lato che il Sole non illumina.

Bisogna infatti sapere che i grandi cieli, ossia quelli che hanno al centro una stella fissa o il Sole, benché, forse, presentino apprezzabile differenza nella grandezza, devono sempre avere esattamente la stessa forza, in modo che tutta la materia che si trova, per esempio, sulla linea SB (fig. 2), deve tendere verso ϵ con la stessa

forza con cui quella che è sulla linea ϵ B tende verso S. Se non sussistesse fra di loro quest'uguaglianza, immancabilmente si distruggerebbero in breve tempo, o almeno si cambierebbero fino a che non l'avessero acquistata.

Ora, poiché tutta la forza, per esempio, del raggio SB, è esattamente uguale a quella del raggio ϵ B, evidentemente quella del raggio TB, che è minore, non può impedire alla forza del raggio ϵ B di diffondersi fino a T. Del pari è evidente che la stella A può mandare i suoi raggi fino alla Terra T; poiché la materia del cielo contenuta fra A e 2 li aiuta più di quanto quella compresa fra 4 e T non li ostacoli; e quella compresa fra 3 e 4 non li aiuta meno di quanto li ostacoli quella compresa fra 3 e 2. Così, giudicando delle altre in proporzione, potete capire che queste stelle non devono apparire né meno confusamente disposte, né meno numerose, né meno diverse tra loro, di quelle che vediamo nel mondo vero.

A proposito poi della loro disposizione, vi resta ancora da considerare che quasi mai possono apparire nel luogo ove sono veramente. Infatti, per esempio, quella indicata con ϵ appare come se fosse sulla linea retta TB, e l'altra indicata con A come se fosse sulla linea retta T4; la ragione è questa che, essendo i cieli di grandezze diverse, le superfici che li separano non sono disposte quasi mai in modo da formare angolo retto coi raggi che le attraversano per andare da queste stelle alla Terra. Quando le colpiscono obliquamente, è certo, secondo quanto è stato dimostrato nella *Diottrica*⁴⁷, che i raggi devono curvarsi e subire una grande rifrazione: poiché passano molto più facilmente attraverso un lato di questa superficie che attraverso l'altro. E bisogna supporre queste linee

⁴⁷ Cfr. *Diottrica*, discorso 2, AT, VI, pp. 99-101 (in particolare 100-1).

TB, T4 e simili, di tale lunghezza rispetto al diametro del cerchio descritto dalla Terra attorno al Sole che, in qualunque punto del cerchio essa si trovi, gli uomini che la popolano vedano sempre le stelle come fisse, attaccate agli stessi punti del firmamento: ossia, per usare il linguaggio degli astronomi, non possano notarvi alcuna parallasse.

A proposito, poi, del numero delle stelle, considerate che spesso la medesima stella può apparire in luoghi diversi, perché i suoi raggi sono deviati verso la Terra da diverse superfici. Qui, per esempio, la stella A appare sulla linea T4 per mezzo del raggio A24T, e, al tempo stesso, sulla linea T/ per mezzo del raggio A6/T: a quel modo che si moltiplicano gli oggetti visti attraverso lenti o altri corpi trasparenti sfaccettati.

E, a proposito della loro grandezza, considerate che, pur dovendo apparire molto più piccole del vero per l'estrema lontananza (e la maggior parte, per questa ragione, deve risultare affatto invisibile; mentre altre sono visibili solo perché, riunendo in molte i loro raggi, rendono un po' più bianche le parti del firmamento che attraversano, a somiglianza di certe stelle dette dagli astronomi nebulose, o alla grande cintura del nostro cielo, resa bianca, secondo l'immagine dei poeti; dal latte di Giunone), tuttavia basta supporre le meno lontane all'incirca uguali al nostro Sole per concludere che possono apparire grandi come le più grandi del nostro mondo.

Infatti, generalmente, tutti i corpi che inviano agli occhi di chi guarda raggi più forti di quelli inviati dai corpi circostanti, sembrano, in proporzione, più grandi, e quindi, come spiegherò tra poco, queste stelle devono sempre sembrare più grandi delle vicine parti del loro cielo che sono uguali a loro; inoltre le superfici FG, GG, GF, e simili, in cui avvengono le rifrazioni dei loro raggi, possono essere curvate in modo tale da aumentare

di parecchio la loro grandezza apparente; e l'aumentano anche quando sono del tutto piatte.

Ed è anche molto verosimile che tali superfici, trovandosi in una materia molto fluida e in perenne movimento debbano sempre oscillare ed ondeggiare un poco; perciò le stelle che si vedono in trasparenza devono apparire scintillanti e in certo modo tremolanti, come sono le nostre, e anche, per via del loro tremolio, un po' più grandi: come appare l'immagine della Luna in fondo a un lago la cui superficie non sia molto turbata e agitata, ma solo lievemente increspata dallo spirare del vento.

Può infine accadere che, con l'andar del tempo, queste superfici mutino un po', o anche, in qualche caso, assumano in breve una curvatura piuttosto apprezzabile, non foss'altro in occasione dell'avvicinarsi di una cometa; quindi, dopo lungo tempo, può sembrare che parecchie stelle si siano un po' spostate senza mutare di grandezza, o abbiano un po' mutato di grandezza senza spostarsi; e che alcune comincino ad apparire o sparire improvvisamente, proprio come si è visto accadere nel mondo vero.

Quanto ai pianeti e alle comete compresi nello stesso cielo del Sole, sapendoli composti di parti del terzo elemento così grandi, o così riunite in gruppo, da poter resistere all'azione della luce, è facile capire che devono apparire per mezzo dei raggi che il Sole invia verso di loro e che da loro si riflettono verso la Terra. Come gli oggetti opachi o oscuri di una stanza possono essere visti mediante i raggi che una torcia, facendo lume, invia verso di essi, e che di là tornano verso gli occhi di chi guarda. Ma i raggi del Sole presentano su quelli di una torcia una superiorità molto notevole in questo: che la loro forza si mantiene, o addirittura cresce vieppiù, col loro progressivo allontanarsi dal Sole, finché non giungono alla superficie esterna del suo cielo, perché tutta la materia di questo

cielo tende verso tale direzione: mentre i raggi di una torcia allontanandosi si affievoliscono in rapporto alla grandezza delle superfici sferiche che illuminano, e, per la resistenza dell'aria che attraversano, anche un po' di più. Perciò gli oggetti più vicini alla torcia risultano molto più illuminati dei più lontani; mentre i pianeti più bassi non beneficiano della luce del Sole in proporzione della loro vicinanza, se si confrontano coi pianeti più alti e perfino con le comete che dal Sole sono incomparabilmente più lontane.

L'esperienza ci mostra che lo stesso accade nel mondo vero; non credo, tuttavia, se ne possa dar ragione se non supponendo che la luce sia negli oggetti un'azione o una disposizione come quella che ho spiegato. Dico un'azione o una disposizione. Infatti, se avete seguito con la dovuta attenzione quanto ho dimostrato or ora, che se lo spazio in cui si trova il Sole fosse vuoto le parti del suo cielo continuerebbero a tendere verso gli occhi di chi guarda allo stesso modo e quasi con la stessa forza di quando sono spinte dalla sua materia, potete concludere che esso non ha quasi bisogno di avere in sé azione alcuna, né di essere altro che un puro spazio per apparirci come lo vediamo. E questo, prima, vi sarebbe forse sembrato un gran paradosso. Del resto il movimento di tali pianeti intorno al loro centro li fa scintillare, ma molto meno e in modo diverso rispetto alle stelle fisse; e la Luna, che di tale movimento è priva, non scintilla affatto.

Quanto alle comete che non si trovano nello stesso cielo del Sole, anche se stanno per entrarvi, possono inviare i loro raggi verso la Terra solo in misura decisamente minore di quando vi sono penetrate; perciò gli uomini non possono vederle, o possono scorgerle appena quando la loro grandezza è eccezionale. Questo dipende dal fatto che i raggi inviati dal Sole verso di esse sono per la

maggior parte deviati di qua e di là e come dissipati dalla rifrazione subita nella parte del firmamento attraverso cui passano⁴⁸. Infatti, per esempio, mentre la cometa CD (fig. 16) riceve dal Sole indicato con S tutti i raggi compresi fra le linee SC, SD, e rimanda verso la Terra tutti quelli compresi fra le linee CT, DT, è da ritenere che la cometa EF non riceva dal Sole stesso se non i raggi compresi fra le linee SGE, SHF, perché, passando con molta

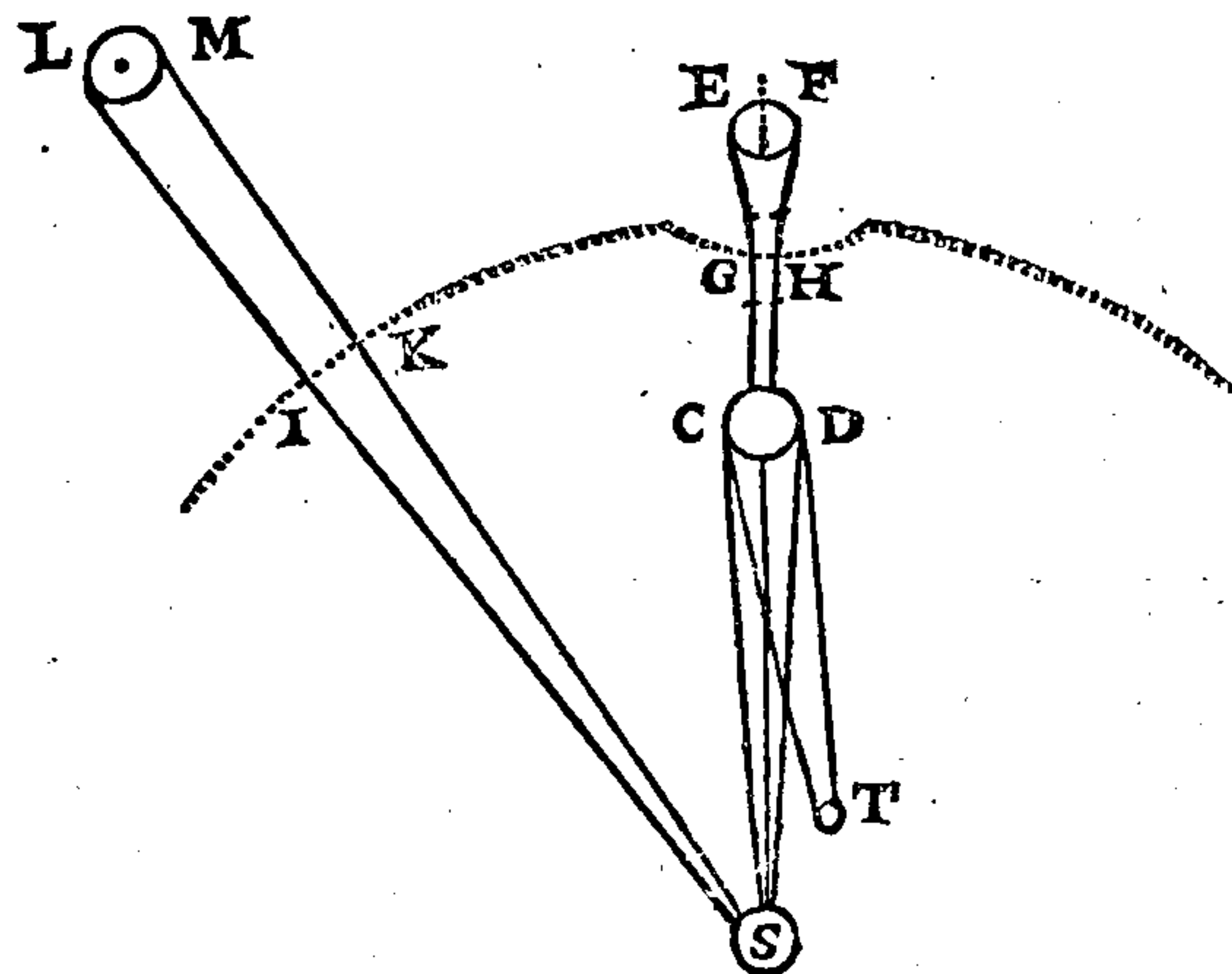


fig. 16

⁴⁸ « Per quanto riguarda la luce delle comete, essendo molto più debole di quella delle stelle fisse, la sua forza non è sufficiente per agire sui nostri occhi se non quando vediamo le comete sotto un angolo abbastanza ampio; dimodoché, quando sono molto distanti dal nostro cielo, solo la loro distanza può impedirci di vederle: infatti, quanto più un corpo è distante da noi, tanto più piccolo è l'angolo sotto cui lo vediamo. Ma quando sono abbastanza vicine al nostro cielo, varie cause, facili da immaginarsi, possono impedirci di vederle prima del loro compiuto ingresso... » (*Principi*, III, 132).

maggior facilità da S fino alla superficie GH — che io assumo come una parte del firmamento — di quanto non possano passare al di là, la loro rifrazione deve esservi rilevantissima e decisamente rivolta verso l'esterno. Di qui la deviazione di parecchi raggi dalla cometa EF, soprattutto se si tien conto del fatto che la superficie GH si curva all'interno verso il Sole, come sapete che deve avvenire quando una cometa si avvicina. Ma, se anche la superficie fosse del tutto piatta o curvata in senso opposto, la rifrazione impedirebbe alla maggior parte dei raggi inviati dal Sole, se non di giungere fino alla cometa, per lo meno di ritornare verso la Terra. Così, per esempio, supponendo che la parte del firmamento IK sia una porzione di sfera il cui centro è S, i raggi SIL, SKM non si devono affatto curvare nell'andare verso la cometa LM, mentre devono curvarsi parecchio tornando di là verso la Terra: dimodoché non possono giungervi se non molto deboli e pochissimo numerosi. Inoltre, verificandosi il fenomeno solo quando la cometa è piuttosto lontana dal cielo in cui è contenuto il Sole (altrimenti, se fosse vicina, farebbe curvare all'interno la sua superficie), la lontananza impedisce che essa riceva altrettanti raggi di quando è prossima a entrarvi. Quanto poi ai raggi che riceve dalla stella fissa posta al centro del cielo in cui si trova, la cometa non può rinviarli verso la Terra più di quanto la Luna nuova possa rimandare quelli del Sole.

Ma la cosa più notevole in fatto di comete è una certa rifrazione dei loro raggi per cui alcuni appaiono intorno ad esse in forma di coda o di chioma. Lo vedrete facilmente osservando la figura (fig. 17) in cui S indica il Sole, C una cometa, EBG la sfera che, secondo quanto è stato detto in precedenza, si compone delle parti più grosse e meno agitate del secondo elemento, e DA il circolo descritto dal movimento annuale della Terra;

tenete inoltre presente che il raggio diretto da C verso B procede esattamente in linea retta fino ad A, ma poi, giunto al punto B, comincia ad allargarsi e a suddividersi in parecchi altri raggi che si diffondono qua e là da ogni parte, risultando tanto più deboli quanto più si scostano dal raggio centrale BA, che è fra tutti il principale e il più forte. Considerate poi che il raggio CE, giunto al punto E, comincia a sua volta ad allargarsi e dividersi in parecchi altri raggi — EH, EY, ES — ma il principale e il più forte è EH, il più debole ES; allo stesso modo CG si dirige principalmente da G verso I, ma devia verso S e verso tutti gli spazi compresi fra GI e GS; infine tutti gli altri raggi che si possono immaginare fra questi tre, CE, CB, CG, partecipano della natura di ciascuno di essi, più o meno a seconda della maggiore o minor vicinanza. Potrei aggiungere che devono essere un po' curvati verso il Sole; ma si tratta di un punto non essenziale alla mia esposizione, e tante cose spesso tralascio per rendere più chiare e accessibili quelle che spiego.

Ora, evidentemente, supponendo tale rifrazione, quando la Terra è verso A, non solo il raggio BA deve mostrare agli uomini che vivono sulla Terra il corpo della cometa C, ma i raggi LA, KA e simili, che sono più deboli di BA, venendo verso i loro occhi devono far apparire una corona o chioma luminosa, ugualmente sparsa da ogni lato intorno ad essa (come vedete nel punto indicato con 1 1), per lo meno quando si tratta di raggi abbastanza forti per essere percepiti, come spesso possono esserlo provenendo dalle comete che supponiamo molto grandi, non dai pianeti o dalle stelle fisse, che vanno immaginati più piccoli.

È anche evidente che, quando la Terra è verso M, e la cometa appare per mezzo del raggio CKM, la sua chioma deve mostrarsi per mezzo di QM e di tutti gli altri raggi diretti verso M, sì da

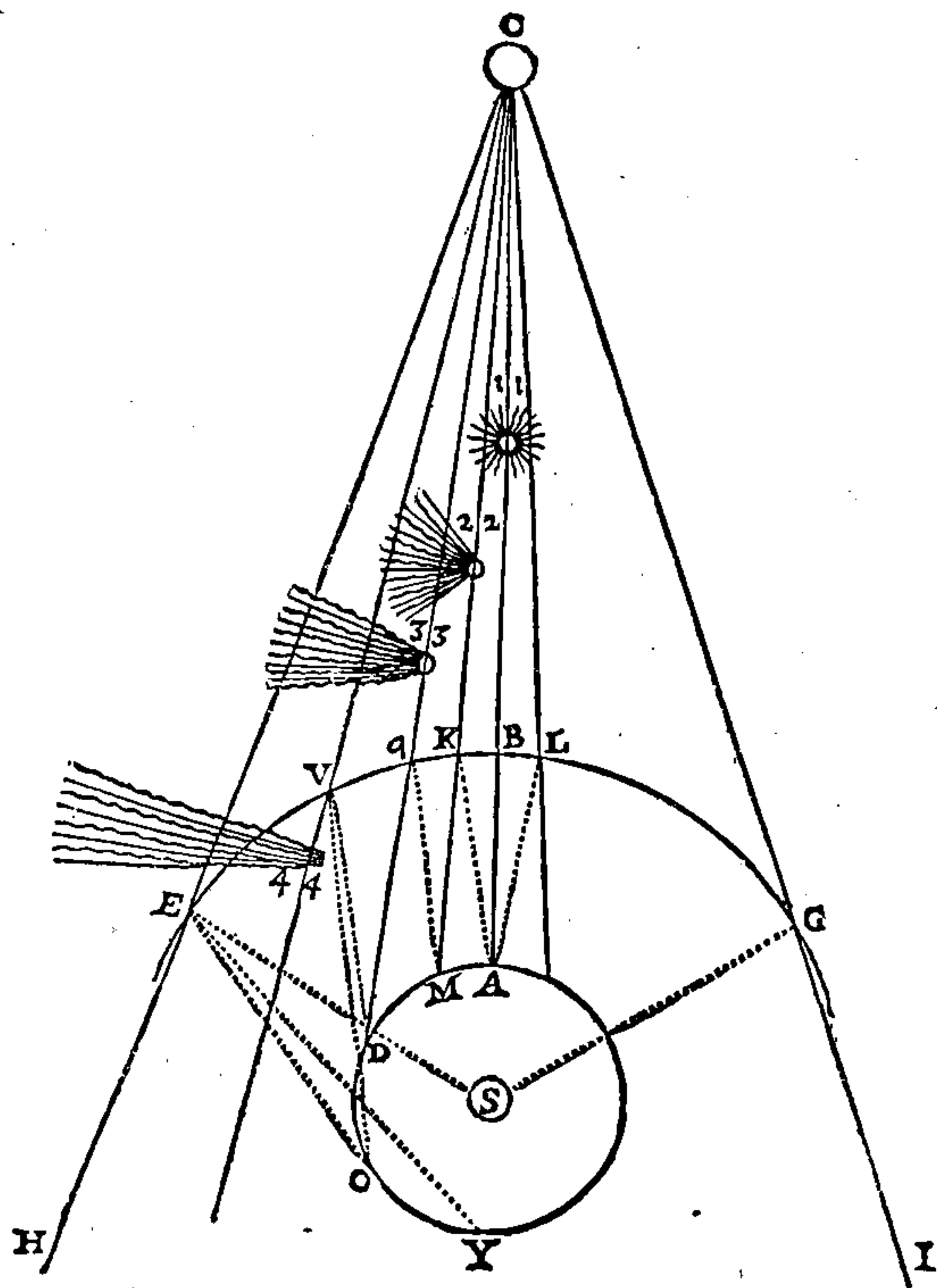


fig. 17

estendersi più di prima verso la parte opposta al Sole, e meno, o per nulla affatto, verso quella che guarda al Sole, come vedete qui, in 2 2. Sicché, apparendo sempre più lunga dal lato opposto al Sole, via via che la Terra si allontana dal punto A, perde un po' alla volta il proprio aspetto di chioma per trasformarsi in una lunga coda che la cometa

si tira dietro. Così, per esempio, quando la Terra è verso D, i raggi QD, VD, mostrano la coda come appare in 3 3. E quando la Terra è verso O i raggi VO, EO, e simili, la fanno apparire anche più lunga; infine, quando la Terra è verso Y, la cometa non si vede più, per via del Sole frapposto, ma i raggi VY, EY e simili non smettono di fare apparire la sua coda, in forma di verga o lancia di fuoco, come è riprodotta in 4 4. Va anche rilevato che, non essendo né la sfera EBG né le altre in essa contenute sempre perfettamente rotonde — come facilmente si intende da quanto si è spiegato — queste code o lance di fuoco non sempre devono apparire perfettamente diritte né esattamente sullo stesso piano del Sole⁴⁹.

La rifrazione che determina tutti questi effetti ha — lo ammetto — una natura molto particolare e molto diversa da tutti i tipi di rifrazione che si osservano comunemente altrove⁵⁰. Nondimeno non potete mettere in dubbio che essa debba avvenire nel modo ora descritto se considerate che il globo H, spinto verso I (fig. 18), spinge a sua volta tutti i globi collocati al di sotto fino a K; il globo K, poi, essendo circondato da altri globi più piccoli, come 4, 5, 6, spinge verso I solo il 5; spinge tuttavia anche gli altri: il 4 verso L, il 6 verso M, e così via, ma al piccolo globo centrale 5 imprime una spinta molto più forte che non al 4, al 6 e agli altri situati verso i lati. Del pari il globo N, spinto verso L, spinge i piccoli globi 1, 2, 3, il primo verso L, il secondo verso I, il terzo verso M, ma con questa differenza, che imprime la spinta più forte al piccolo globo 1, non al 2 che ha la posizione centrale. Inoltre i piccoli globi 1, 2, 3, 4, ecc., spinti contemporaneamente dagli altri, N, P, H, P, si osta-

⁴⁹ Cfr. *Principi*, III, 133-8.

⁵⁰ A proposito di quanto segue, v. *Principi*, III, 134-6.

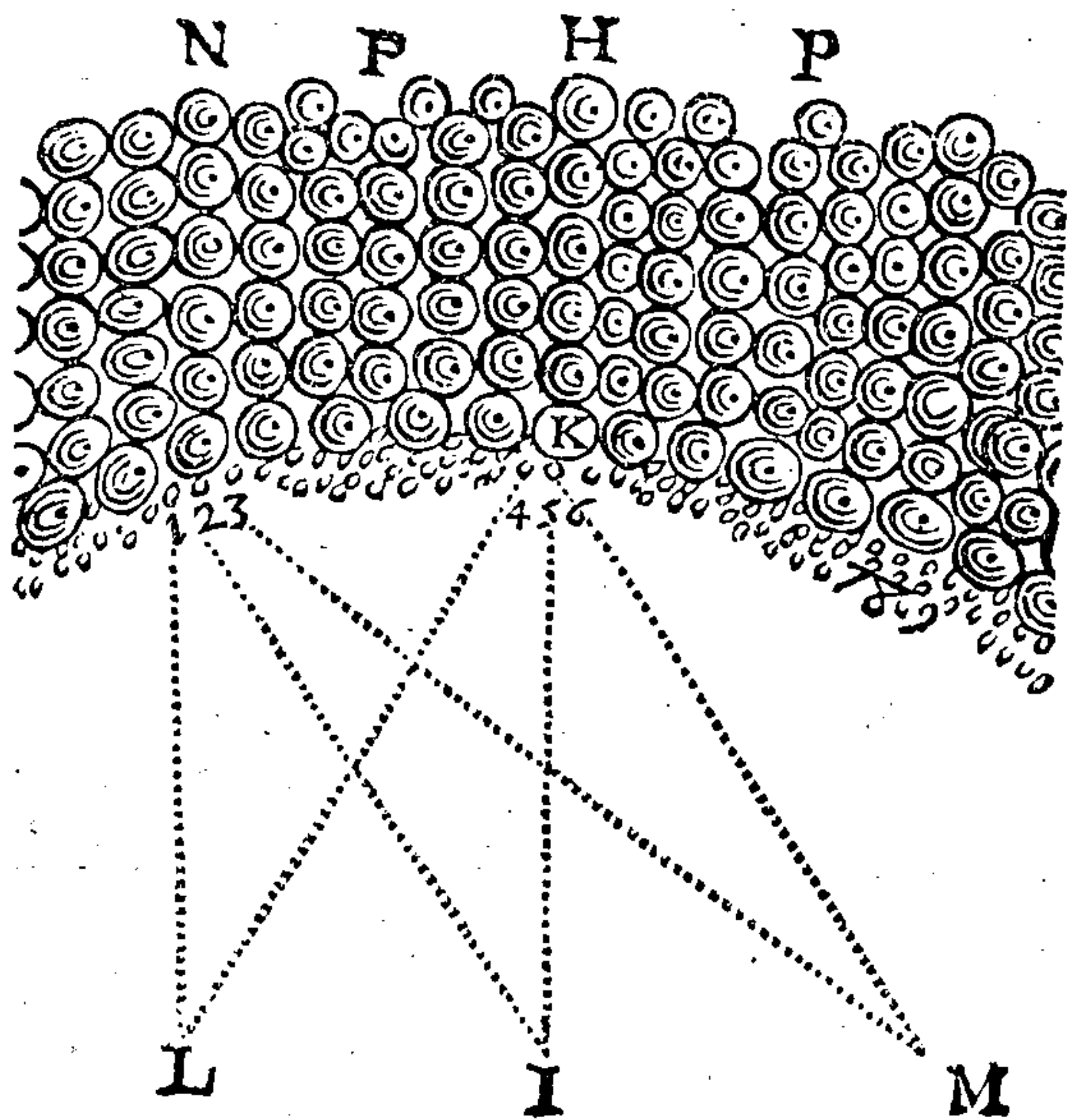


fig. 18

colano a vicenda in direzione dei lati L ed M, mentre possono dirigersi più facilmente verso I. Dimodoché, se tutto lo spazio LIM fosse pieno di tali piccoli globi, i raggi della loro azione ci si distribuirebbero come ho detto che fanno i raggi delle comete entro la sfera EBG.

Se mi obbietate che fra i globi N, P, H, P, e 1, 2, 3, 4, ecc., c'è una differenza molto più notevole di quanta ne abbiamo supposta fra le parti del secondo elemento di cui la sfera EBG si compone e quelle collocate immediatamente al di sotto verso il Sole, rispondo che di qui si può solo concludere per una minor rifrazione nell'am-

bito della sfera EBG rispetto alla sfera formata dai globi 1, 2, 3, 4, ecc.: ma, essendovi diversità fra le parti del secondo elemento poste immediatamente al di sotto della sfera EBG e quelle poste ancora più in basso verso il Sole, la rifrazione aumenta gradualmente via via che i raggi penetrano più avanti, tanto da poter uguagliare, o magari superare, quando arrivano alla sfera della Terra DAF, l'entità dell'azione che spinge i piccoli globi 1, 2, 3, 4, ecc. Infatti è molto verosimile che le parti del secondo elemento verso la sfera della Terra DAF non siano meno piccole a paragone di quelle che si trovano verso la sfera EBG, di quanto non lo siano i globi 1, 2, 3, 4, ecc., a paragone degli altri globi, N, P, H, P.

L'UOMO

*Parte prima**

LA MACCHINA DEL CORPO

Questi uomini saranno composti come noi di un'anima e di un corpo. Devo descrivervi prima il corpo e poi l'anima separatamente; infine devo farvi vedere come le due nature devono essere unite e congiunte per formare degli uomini simili a noi¹.

Suppongo che il corpo altro non sia se non una statua o macchina di terra che Dio forma espressamente per renderla più che possibile a noi somigliante: dimodoché, non solo le dà esteriormente il colorito e la forma di tutte le nostre membra, ma colloca nel suo interno tutte le parti richieste perché possa camminare, mangiare, respirare, imitare, infine, tutte quelle nostre funzioni che si può immaginare procedano dalla materia e dipendano soltanto dalla disposizione degli organi.

* Nell'originale si leggeva: *capitolo XVIII*, secondo la numerazione del *Mondo*.

¹ Nel *Discorso sul metodo* (Parte V, AT, VI, pp. 45-6), riassumendo la trattazione dell'uomo che nel *Mondo* tiene dietro alla trattazione della luce, Descartes dice: «...mi limitai a supporre che Dio formasse il corpo di un uomo in tutto simile al nostro, tanto nell'aspetto esteriore delle membra, quanto nella conformazione interna dei suoi organi, non adoperando altra materia che quella dianzi descritta: e perciò non vi mettesse dapprima nessun'anima ragionevole, né altra cosa che servisse da anima vegetativa o sensitiva, ma soltanto eccitasse nel suo cuore uno di quei fuochi senza luce che già avevo spiegato doversi concepire della stessa natura di quello che scalda il fieno quando viene riposto prima di esser secco...».

Vediamo orologi, fontane artificiali, mulini e altre macchine siffatte che, pur essendo opera di uomini, hanno tuttavia la forza di muoversi da sé in più modi; e in questa macchina, che suppongo fatta dalle mani di Dio, non potrei — mi pare — supporre tanta varietà di movimenti e tanto artificio da impedirvi di pensare che possano essergliene attribuiti anche di più.

Non mi attarderò a descrivervi le ossa, i nervi, i muscoli, le vene, le arterie, lo stomaco, il fegato, la milza, il cuore, il cervello, né tutte le altre varie parti di cui deve comporsi; le suppongo infatti del tutto simili alle parti del nostro corpo che hanno lo stesso nome, e che, se non le conoscete abbastanza per conto vostro, potete farvi mostrare da qualche dotto anatomista, almeno quelle abbastanza grandi per risultare visibili. Quanto poi a quelle che sono invisibili perché troppo piccole, potrò farvele conoscere in modo più facile e chiaro parlandovi dei movimenti che ne dipendono; quindi, ora, devo soltanto spiegarvi questi movimenti per ordine dicendovi in pari tempo quali tra le nostre funzioni essi rappresentano.

In primo luogo, gli alimenti vegono digeriti nello stomaco di questa macchina per l'azione di certi liquidi che, insinuandosi fra le loro parti, li separano, li agitano e li scaldano, come l'acqua comune fa con le parti della calce viva, o l'acqua-forte con quellè dei metalli². Inoltre questi liquidi, affluendo, come vi spiegherò fra poco, molto rapidamente dal cuore attraverso le arterie, devono necessariamente essere molto caldi. E anche i cibi, di solito, sono tali che potrebbero corrompersi e scaldarsi da sé, come fa il fieno nuovo rinchiuso nel granaio prima d'essere secco³.

Dovete anche sapere che l'agitazione acquisita

² Cfr. *Principi*, IV, 92-3.

³ V. n. 1 e *Principi*, IV, 92.

dalle particelle di cibo nel riscaldarsi, insieme a quella dello stomaco e degli intestini dove sono contenute e alla disposizione dei piccoli filamenti di cui gl'intestini si compongono, nel corso della digestione le fa discendere un po' alla volta verso il canale di uscita delle più grossolane; mentre le parti più sottili e agitate trovano qua e là un'infinità di forellini attraverso cui fluiscono nelle ramificazioni di una grossa vena che le porta verso il fegato e in altre che le portano altrove, senza che vi sia nulla, oltre alla piccolezza di questi fori, a separarle dalle parti più grossolane: come quando si scuote la farina nello staccio e passa solo la più pura, mentre solo la piccolezza dei fori impedisce alla crusca di andarle dietro.

Queste parti più sottili dei cibi, per il fatto d'essere disuguali e imperfettamente mescolate fra loro, compongono un liquido che resterebbe molto torbido e biancastro, se una parte di esse non si mescolasse subito con la massa del sangue, contenuta come in un vaso unico in tutti i rami della vena detta *porta* (che riceve tale liquido dagli intestini), in tutti quelli della vena detta *cava* (che lo porta verso il cuore), e nel fegato⁴.

Qui va anche notato che i pori del fegato sono disposti in modo che questo liquido, quando vi entra, vi si assottiglia, vi si depura, vi prende il colore e vi acquista la forma del sangue; proprio come il sugo di uva nera, che è bianco, diventa chiarretto a lasciarlo fermentare sul raspo.

Ora, il sangue così contenuto nelle vene, non ha — che si veda — se non una via d'uscita, quella cioè che lo porta alla cavità destra del cuore. Dovete sapere che il tessuto del cuore contiene nei suoi pori uno di quei fuochi senza luce

⁴ Ampia esposizione di come Descartes concepiva la circolazione del sangue troviamo anche nel *Discorso sul metodo* (Parte V, AT, VI, pp. 46-55) e nelle *Passioni* (I, 7-10).

di cui vi ho parlato prima⁵, e ciò lo rende così caldo e ardente che il sangue, quando entra in una delle due camere o cavità in esso contenute, si gonfia subito e si dilata: come potrete sperimentare versando goccia a goccia in un vaso molto caldo il sangue o il latte di un animale qualunque. E il fuoco posto nel cuore della macchina che descrivo ha solo la funzione di dilatare, scaldare e assottigliare il sangue che stilla di continuo, per un condotto della vena cava, nella cavità del suo lato destro, di dove si diffonde nel polmone; e dalla vena del polmone, chiamata in anatomia *arteria venosa*, nell'altra cavità d'onde si distribuisce per tutto il corpo.

Il tessuto del polmone è così rado e molle e sempre talmente rinfrescato dall'aria della respirazione che, quando via via vi penetrano, attraverso l'arteria detta in anatomia *vena arteriosa*, i vapori sanguigni provenienti dalla cavità destra del cuore, questi ci si condensano e si trasformano di nuovo in sangue; poi, di là, stilla a stilla, cadono nella cavità sinistra del cuore. Se vi entrassero senza essere di nuovo condensati non basterebbero a nutrire il fuoco che vi si trova.

Come vedete, la respirazione che in questa macchina serve solo a condensare tali vapori, non è meno necessaria a mantenere questo fuoco di quanto la nostra respirazione non sia necessaria a conservarci in vita, almeno quando siamo compiutamente formati; infatti nei bambini che, trovandosi ancora nel ventre della madre, non possono respirare aria fresca, ci sono due condotti che rimediano a questo; attraverso uno il sangue della vena cava passa nella vena chiamata arteria; attraverso l'altro i vapori, ossia il sangue rarefatto dell'arteria chiamata vena,

⁵ Probabile riferimento ai capp. 16 e 17 del *Mondo* che sono andati perduti. Quello del fuoco senza luce è motivo ricorrente (v. nn. 1 e 3). A proposito della sua funzione nella macchina umana se ne parla anche nelle *Passioni* (I, 8).

diffondendosi vanno nella grande arteria. Quanto agli animali del tutto privi di polmoni, hanno nel cuore una sola cavità; o, se ne hanno di più, esse sono tutte consecutive tra loro.

Il polso o battito delle arterie, dipende da undici pellicole che, come altrettante porticine, chiudono e aprono l'ingresso ai quattro vasi sanguigni che guardano alle due cavità del cuore; infatti, quando un battito cessa e un altro sta per cominciare, le piccole porte che si trovano all'ingresso delle due arterie sono perfettamente chiuse, mentre quelle che sono all'ingresso delle due vene sono aperte: tanto che, attraverso le due vene, devono immancabilmente cadere subito due gocce di sangue, una in ciascuna cavità del cuore. Poi, tali gocce di sangue, rarefacendosi e diffondendosi di colpo in uno spazio senza paragone più esteso di quello che occupavano prima, spingono e chiudono le porticine situate all'ingresso delle due vene, impedendo così che altro sangue scenda verso il cuore, e spingono ed aprono le porticine delle due arterie, attraverso cui si affrettano a passare con forza, facendo così gonfiare contemporaneamente il cuore e tutte le arterie del corpo. Ma, subito dopo, questo sangue rarefatto torna a condensarsi, o penetra nelle altre parti; e così il cuore e le arterie si sgonfiano e le porticine all'ingresso delle arterie si chiudono, mentre quelle all'ingresso delle vene si riaprono lasciando passare altre due gocce di sangue che, di nuovo, fanno gonfiare il cuore e le arterie, come le due precedenti.

Stabilita così la causa del polso, è facile capire che non è tanto il sangue contenuto nelle vene di questa macchina, e che è appena arrivato dal fegato, quanto quello che è nelle sue arterie, e che già è stato distillato nel suo cuore, ad aver la capacità di unirsi alle altre sue parti riparando ciò che la loro continua agitazione e la varia azione degli altri corpi circostanti ne distacca e ne fa

uscire. Infatti il sangue delle vene fluisce di continuo, un po' alla volta, dalle loro estremità al cuore (e la disposizione di certe piccole porte o valvole che gli anatomisti hanno osservato in più punti lungo le vene deve persuadervi a sufficienza del fatto che lo stesso accade in noi); invece il sangue delle arterie è spinto fuori dal cuore con forza e a piccole scosse verso le loro estremità: sicché può facilmente andare a congiungersi e unirsi a tutte le membra della macchina in questione, mantenendole e anche facendole crescere, se essa rappresenta il corpo d'un uomo che vi sia disposto.

Infatti, quando le arterie si gonfiano, le particelle del sangue in esse contenuto vanno a urtare qua e là le radici di certi piccoli filamenti che, uscendo dalle estremità delle piccole ramificazioni delle arterie stesse, compongono le ossa, la carne, la pelle, i nervi, il cervello, e tutto il resto delle membra solide, secondo le diverse maniere di unirsi o collegarsi fra loro; così le particelle del sangue hanno la forza di spingere alquanto i filamenti e di prenderne il posto; poi, quando le arterie si sgonfiano, ogni particella resta dov'è e basta questo per unirla e congiungerla con quelle che tocca, come si è detto prima.

Se poi la nostra macchina rappresenta il corpo di un fanciullo, la sua materia sarà tanto tenera, i suoi pori così pronti ad allargarsi, da permettere di entrare nella composizione delle membra solide a parti sanguigne un po' più grandi di quelle che vengono a sostituire; potrà anche accadere che al posto di una ne vadano due o tre insieme, determinando fenomeni di crescita. Ma, un po' alla volta, la materia delle membra verrà a indurirsi, e in capo a pochi anni i pori non potranno più slargarsi tanto; sicché la macchina, smettendo di crescere, rappresenterà il corpo di un uomo più maturo.

Del resto, le parti del sangue che ogni volta

possono unirsi alle membra solide nel modo supposto sono pochissime; la maggior parte torna nelle vene passando per l'estremità delle arterie che in più punti si trovano congiunte con quelle delle vene. E forse alcune parti passano dalle vene a nutrire alcune membra; ma in prevalenza tornano al cuore e di là di nuovo alle arterie: dimodoché il movimento del sangue nel corpo è una circolazione perpetua.

Ci sono anche alcune parti di sangue che vanno nella milza e altre nella vescichetta del fiele; e dalla milza e dal fiele, come immediatamente dalle arterie, ce ne sono che tornano nello stomaco e negli intestini, dove servono da acquaforte per facilitare la digestione dei cibi; e, dato che vi affluiscono quasi istantaneamente dal cuore attraverso le arterie, sono immancabilmente molto calde; perciò i loro vapori possono facilmente salire alla bocca attraverso la gola componendovi la saliva. Altre invece, attraverso i tessuti renali, se ne vanno in orina, o, attraverso tutta l'epidermide, in sudore ed altri escrementi. In tutti questi casi, a far passare le une piuttosto che le altre, impedendo di seguirle al resto del sangue, è sempre la disposizione, la forma, la piccolezza dei pori per cui passano, come potete vedere nei crivelli che, a seconda della grandezza dei fori, servono alla selezione di grani diversi.

Ma qui dobbiamo soprattutto rilevare che tutte le parti sanguigne più vive, più forti e sottili, affluiscono alle cavità del cervello, poiché a portarvele sono, fra le arterie, quelle che provenendo dal cuore compiono il percorso più diretto di tutte, e, come sapete, tutti i corpi che si muovono tendono a proseguire, per quanto è possibile, con moto rettilineo⁶.

⁶ V. *Mondo*, pp. 67 e 105 di questo volume; *Discorso sul metodo*, parte V, AT, VI, pp. 54-5 («...secondo le regole della meccanica, le quali sono le stesse di quelle della

Vedete, per esempio, il cuore A (fig. 1) e tenete presente che, quando il sangue ne esce con forza attraverso l'apertura B, tutte le sue parti, nessuna esclusa, tendono verso C, dove sono le cavità del cervello; ma, dato che il passaggio non è abbastanza grande per tutte, le più deboli ne sono rimosse dalle più forti che così ci vanno da sole.

Per inciso, potete anche notare che le più vive e forti dopo quelle che entrano nel cervello sono le parti che affluiscono ai vasi destinati alla generazione. Se quelle, per esempio, che hanno la forza di raggiungere D non possono proseguire fino a C perché il posto non basta per tutte, ritornano, in quanto il percorso è più diretto, verso E piuttosto che verso F o verso G. Su questa base potrei forse mostrarvi come dagli umori raccolti verso E possa formarsi un'altra macchina del tutto simile a questa; ma non voglio addentrarmi di più in questo argomento.

Quanto alle parti del sangue che arrivano fino al cervello, non servono solo a nutrirne e mantenerne la sostanza, ma anche, principalmente, a produrvi un certo vento molto sottile, o piuttosto una fiamma molto viva e molto pura, a cui si dà il nome di *spiriti animali*⁷. Infatti bisogna sapere che le arterie che portano le parti del sangue dal cuore, dopo essersi divise in un'infinità di piccoli rami e aver composto quei piccoli tessuti che tappezzano il fondo delle cavità cerebrali, si raccolgono attorno a una certa piccola *ghiandola* situata circa

natura; quando più cose tendono insieme a muoversi verso uno stesso lato dove non c'è abbastanza posto per tutte — com'è il caso delle parti del sangue che escono dalla cavità sinistra del cuore e tendono verso il cervello —, le più deboli e meno agitate vengono sviate dalle più forti che per questo mezzo vi affluiscono da sole»); *Principi*, II, 39.

⁷ V. *Discorso sul metodo, ibidem; Passioni*, I, 10.

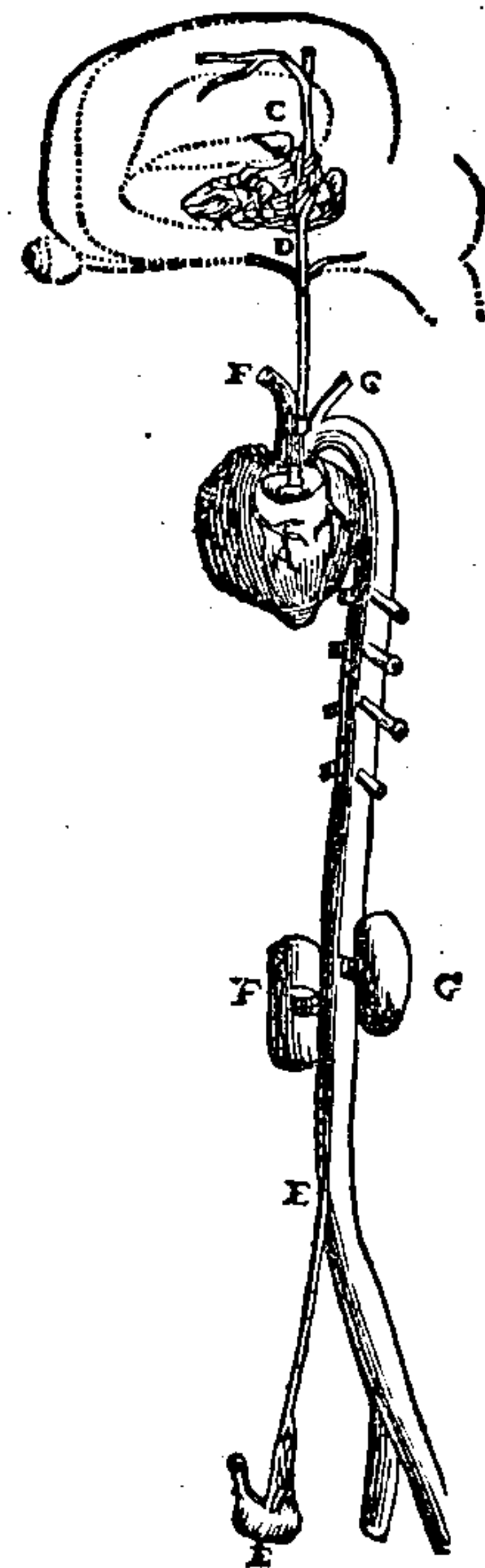


fig. 1

al centro della sostanza del cervello, proprio all'entrata delle sue cavità; e in questo luogo presentano un gran numero di forellini attraverso cui le parti più sottili del sangue in esse contenuto possono passare in tale ghiandola, mentre le parti più grosse restano escluse perché i passaggi sono troppo stretti⁸.

⁸ «...la parte del corpo in cui l'anima esercita imme-

Bisogna anche sapere che queste arterie non si fermano là, ma, riunite in parecchie a formare un'unica arteria, salgono in linea retta, e vanno a finire in quel grande vaso che è come un Euripo, da cui tutta la superficie esterna del cervello è irrorata. Va anche notato che le parti più grosse del sangue possono perdere molto della loro agitazione nelle giravolte dei piccoli tessuti attraverso cui passano, trasferendola alle parti più piccole che sono fra di esse in quanto hanno la forza di spingerle; queste più piccole, invece, non possono allo stesso modo perdere la loro, che anzi viene aumentata per trasferimento dalle più grosse; né si trovano ad avere attorno dei corpi a cui possano, a loro volta, trasferirla con la stessa facilità.

Di qui è facile intendere che le parti più grosse, quando salgono direttamente verso la superficie esterna del cervello, dove servono a nutrire la sua sostanza, fanno deviare le parti più piccole e agitate portandole a penetrare tutte in quella ghiandola, che va immaginata come una copiosissima fonte donde fluiscono in pari tempo d'ogni lato nelle cavità cerebrali. Così, senz'altra preparazione o mutamento, all'infuori, dell'essere separate dalle più grosse e del fatto di mantenere l'estrema velocità ricevuta dal calore del cuore, cessano di aver la forma del sangue e prendono il nome di spiriti animali.

diatamente le sue funzioni non è affatto il cuore, e nemmeno tutto il cervello, ma solo la parte più interna di questo, che è una certa ghiandola molto piccola, situata in mezzo alla sua sostanza, e sospesa sopra il condotto attraverso cui gli spiriti delle cavità anteriori comunicano con quelli delle posteriori, in modo tale che i suoi più lievi movimenti possono mutare molto il corso degli spiriti, mentre, inversamente, i minimi mutamenti nel corso degli spiriti possono portare grandi cambiamenti nei movimenti di questa ghiandola» (*Passioni*, I, 31).

Parte seconda

COME SI NUTRE LA MACCHINA DEL CORPO

Ora, via via che tali spiriti penetrano nelle cavità del cervello, di là passano nei pori della sua sostanza, e dai pori nei nervi; e, a seconda che in questi entrano — o soltanto tendono a entrare — più o meno numerosi, cambiano con più o meno forza la figura dei muscoli in cui i nervi stessi si inseriscono, e, in rapporto a ciò, fanno muovere tutte le membra⁹. Come potete aver visto nelle grotte e nelle fontane dei nostri giardini reali, dove la sola forza con cui l'acqua sgorga basta a muovere macchine varie, determinandole persino a suonare qualche strumento o a pronunciare qualche parola, a seconda della diversa disposizione dei tubi che la conducono.

E davvero i nervi della macchina da me descritta si possono paragonare benissimo ai tubi delle macchine di quelle fontane; i suoi muscoli e i suoi tendini agli altri diversi meccanismi e molle che servono a muoverle; i suoi spiriti animali all'acqua che li muove: il cuore è la sorgente e le cavità cerebrali sono i serbatoi. La respirazione, poi, e altre simili azioni naturali e ordinarie di questa macchina, che dipendono dal corso degli spiriti, sono come i movimenti di un orologio o di un mulino, che il corso abituale dell'acqua può

⁹ V. *Diottrica*, Discorso 4, AT, VI, pp. 110-1; *Passioni*, I, 12.

rendere continui. Gli oggetti esterni che con la loro sola presenza agiscono sui suoi organi di senso determinandola così a parecchi movimenti diversi, a seconda della disposizione delle parti del cervello, si possono paragonare a persone che, venute dal di fuori, entrando in qualche grotta di tali fontane producono inavvertitamente i movimenti che si verificano in loro presenza: infatti possono entrarvi solo camminando su mattoni disposti in modo che quando i visitatori si avvicinano, per esempio, a una Diana al bagno la fanno nascondere da una cortina di canne, e quando tentano d'inseguirla fanno venir fuori un Nettuno che li fronteggia minacciandoli col tridente; o, se muovono in altra direzione, ne fanno uscire un mostro marino che vomita acqua sui loro volti: o altre cose del genere, secondo il capriccio di chi le ha costruite. Infine, quando l'*anima razionale* sarà in questa macchina, avrà nel cervello la sua sede principale, e sarà come l'idraulico che, se vuole stimolare, impedire o mutare in qualche modo i loro movimenti, deve trovarsi presso i portelli a cui mettono capo tutti i tubi di tali macchine.

Ma per darvi un'idea chiara di tutto ciò voglio in primo luogo parlarvi della struttura dei nervi e dei muscoli e mostrarvi come gli spiriti che sono nel cervello, per il solo fatto di farsi avanti per entrare in qualche nervo, abbiano la forza di muovere in quello stesso atto qualche membro. Poi, dopo un breve cenno alla respirazione e ad altri simili movimenti semplici ed ordinari, dirò come gli oggetti esterni agiscono sugli organi di senso. Quindi spiegherò minutamente tutto ciò che avviene nelle cavità e nei pori del cervello; come gli spiriti animali vi scorrono e quali fra le nostre funzioni la macchina in questione può esplicitare per loro mezzo. Infatti, se cominciassi dal cervello, limitandomi a seguire per ordine il corso degli spiriti, come ho fatto per il sangue, non credo affatto che

il mio discorso potrebbe risultare altrettanto chiaro.

Guardate qui, per esempio, il nervo A (fig. 2), la cui pelle esterna è come un grande tubo che contiene diversi altri tubi piccoli *b, c, k, l*, ecc., formati da una pelle interna più sottile; le due pelli continuano in altre due, K ed L, che avvolgono il cervello M, N, O.

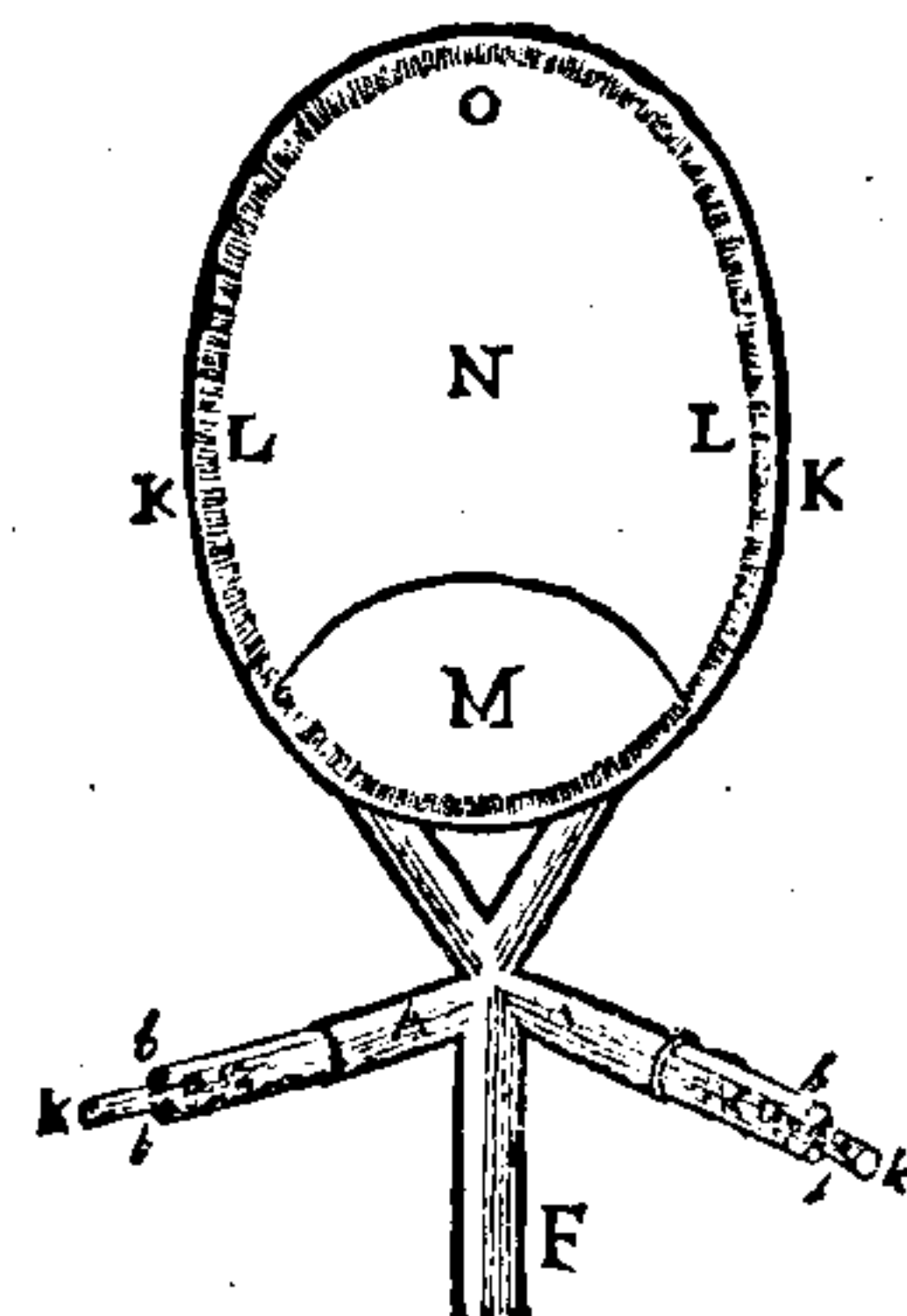


fig. 2

Guardate anche come in ciascuno di tali piccoli tubi ci sia una sorta di midollo formato da più filamenti sottilissimi, che vengono dalla sostanza specifica del cervello N, e le cui estremità terminano, da un lato nella sua superficie interna volta verso le cavità, dall'altro nelle pelli e nei tessuti carnosì dove va a finire il tubo che li contiene. Ma, dato che tale midollo non serve al movimento delle membra, per ora vi basterà sapere che esso non riempie i piccoli tubi in cui è contenuto fino al punto da non lasciar posto sufficiente agli spiriti animali per scorrere facilmente dal cervello ai muscoli dove vanno a finire questi piccoli tubi che

si devono considerare come altrettanti nervolini¹⁰.
 Vedete poi come il tubo, o piccolo nervo *bf* (fig. 3), va a finire nel muscolo D, che suppongo sia

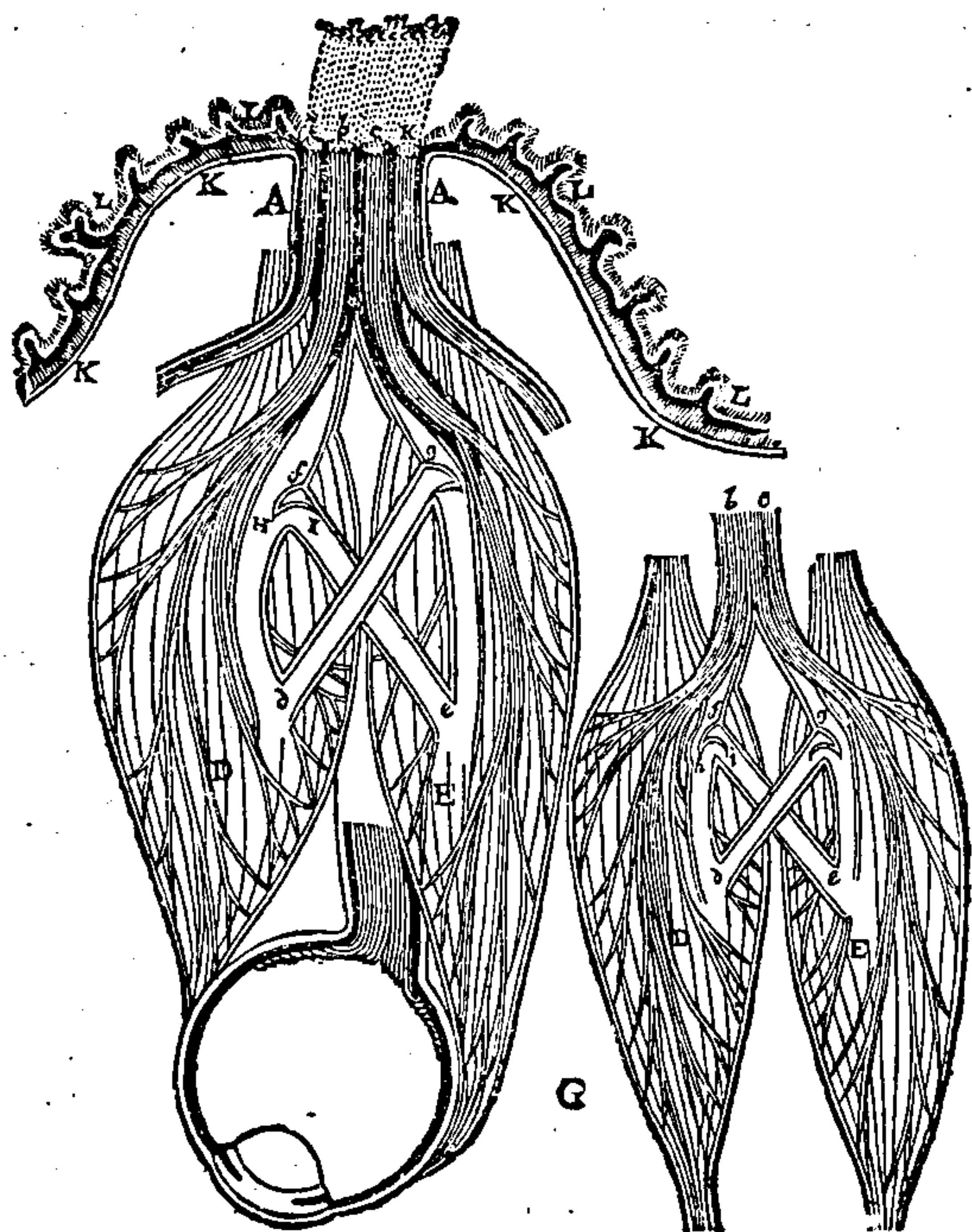
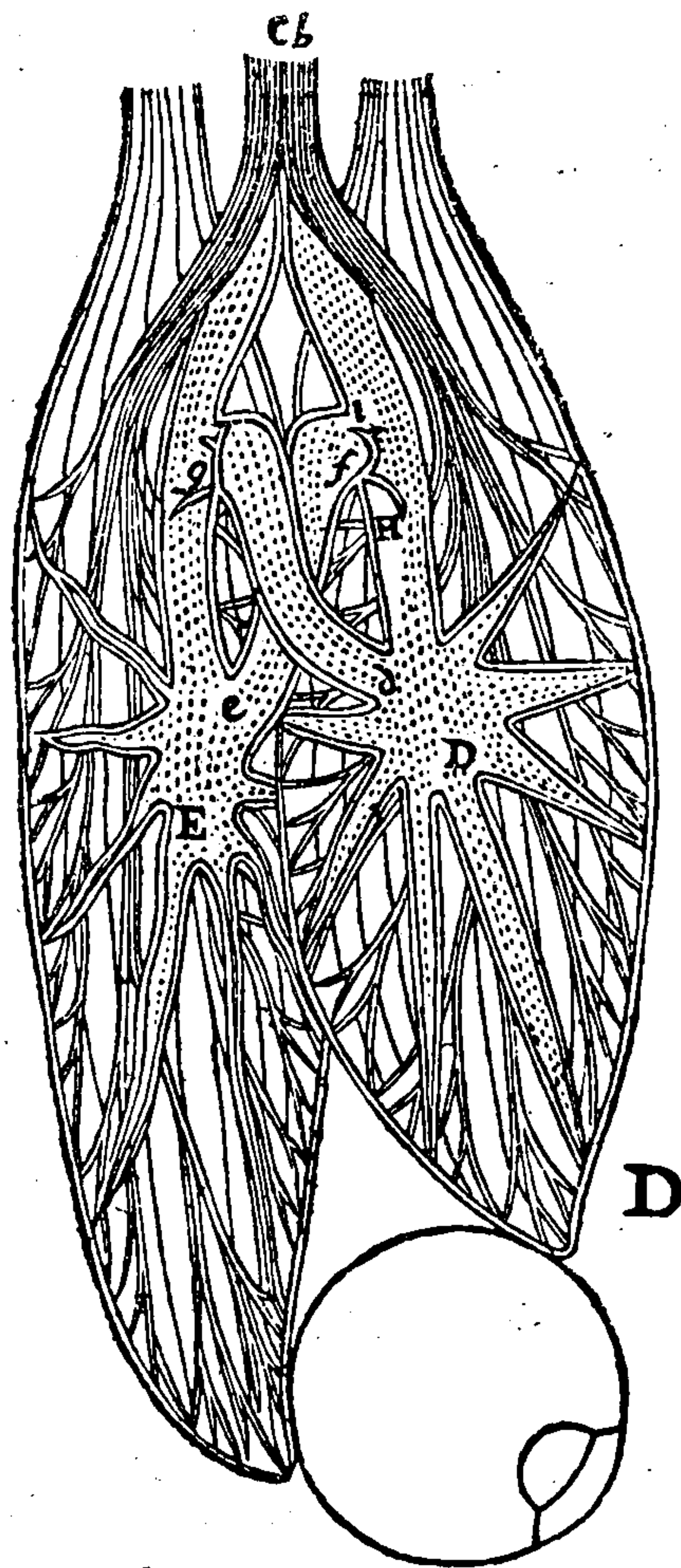


fig. 3

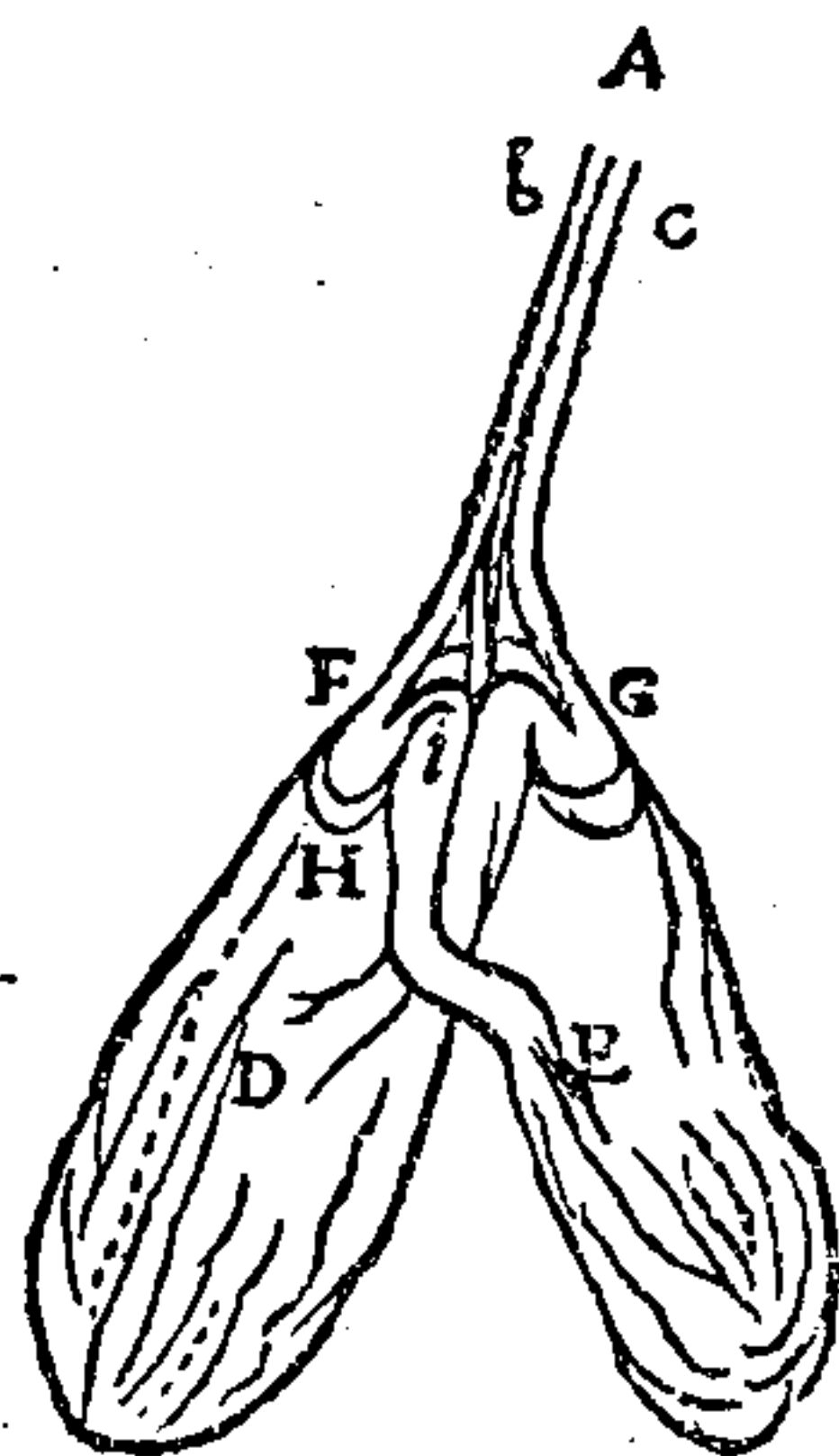
uno di quelli che muovono l'occhio; e come, ivi giunto, si divide in più rami, composti di una pelle floscia, che può stendersi, o allargarsi e con-

¹⁰ V. *Diottrica*, discorso 4 (in particolare: AT, VI, pp. 109-10); *Passioni*, I, 12.



trarsi, a seconda di quanti spiriti animali vi entrano o ne escono, e in cui i rami o le fibre sono disposti in modo che, quando gli spiriti animali vi entrano, tutto il corpo del muscolo si gonfia e si contrae tirando l'occhio a cui è attaccato; mentre, al contrario, il muscolo si sgonfia e si rilassa quando ne escono.

Vedete anche come, oltre al tubo *bf*, ve ne sia un altro, cioè *ef*, attraverso cui gli spiriti animali possono entrare nel muscolo D, e un altro ancora, cioè *dg*, attraverso cui possono uscirne; e allo stesso modo il muscolo E, che suppongo serva a muovere l'occhio in senso contrario rispetto al precedente, riceve gli spiriti animali dal cervello attraverso il tubo *cg* e dal muscolo D attraverso *dg*, e li rimanda verso D attraverso *ef*. E considerate che, pur non



essendovi nessun passaggio evidente attraverso cui gli spiriti contenuti nei muscoli D ed E possano uscirne, a meno di entrare dall'uno nell'altro, tuttavia, data la piccolezza delle loro parti, e il loro

continuo assottigliarsi dovuto alla forza della loro agitazione, alcune di esse sfuggono sempre attraverso la pelle e il tessuto carnoso dei muscoli, mentre, in compenso, altre ne ritornano sempre attraverso i due tubi *bf*, *cg*.

Infine vedete (fig. 4) che tra i due tubi *bf*, *ef*, c'è una certa pellicola *Hfi* che li separa e che funziona per loro da porta; essa ha due pieghe, H ed *i*, disposte in modo che gli spiriti animali inclini a discendere da *b* verso H, quando hanno più forza di quelli che tendono a salire da *e* verso *i*, abbassano e aprono la pellicola, dando modo a quelli contenuti nel muscolo E di fluire immediatamente con loro verso D; ma quando gli spiriti che tendono a salire da *e* verso *i* sono più forti degli altri — o semplicemente altrettanto forti — alzano e chiudono la pellicola *Hfi*, impedendo così a se stessi di uscire dal muscolo E; mentre, se né dall'una né dall'altra parte hanno forza sufficiente per spingerla, essa resta naturalmente socchiusa. Infine, se qualche volta, gli spiriti contenuti nel muscolo D tendono a uscirne per *dfe* o *dfb*, la piega H può tendersi impendendo il passaggio. Allo stesso modo, tra i due tubi *cg*, *dg* c'è una pellicola o valvola *g*, simile alla precedente, che resta naturalmente socchiusa e che può essere chiusa dagli spiriti provenienti dal tubo *dg* e aperta da quelli provenienti da *cg*.

In base a questo è facile intendere che, se gli spiriti animali contenuti nel cervello (fig. 3) non tendono, o quasi, a fluire per i tubi *bf*, *cg*, le due pellicole o valvole *f* e *g* restano semiaperte e i due muscoli D ed E sono flosci ed inerti, perché gli spiriti animali in essi contenuti passano liberamente dall'uno all'altro, fluendo da *e* per *f* verso *d*, e, inversamente, da *d* per *g* verso *e*. Ma, se gli spiriti contenuti nel cervello tendono con una certa forza a entrare nei due tubi *bf*, *cg*, e la forza è uguale dai due lati, essi chiudono subito i due passaggi *g* ed *f* e gonfiano i muscoli D ed E quanto

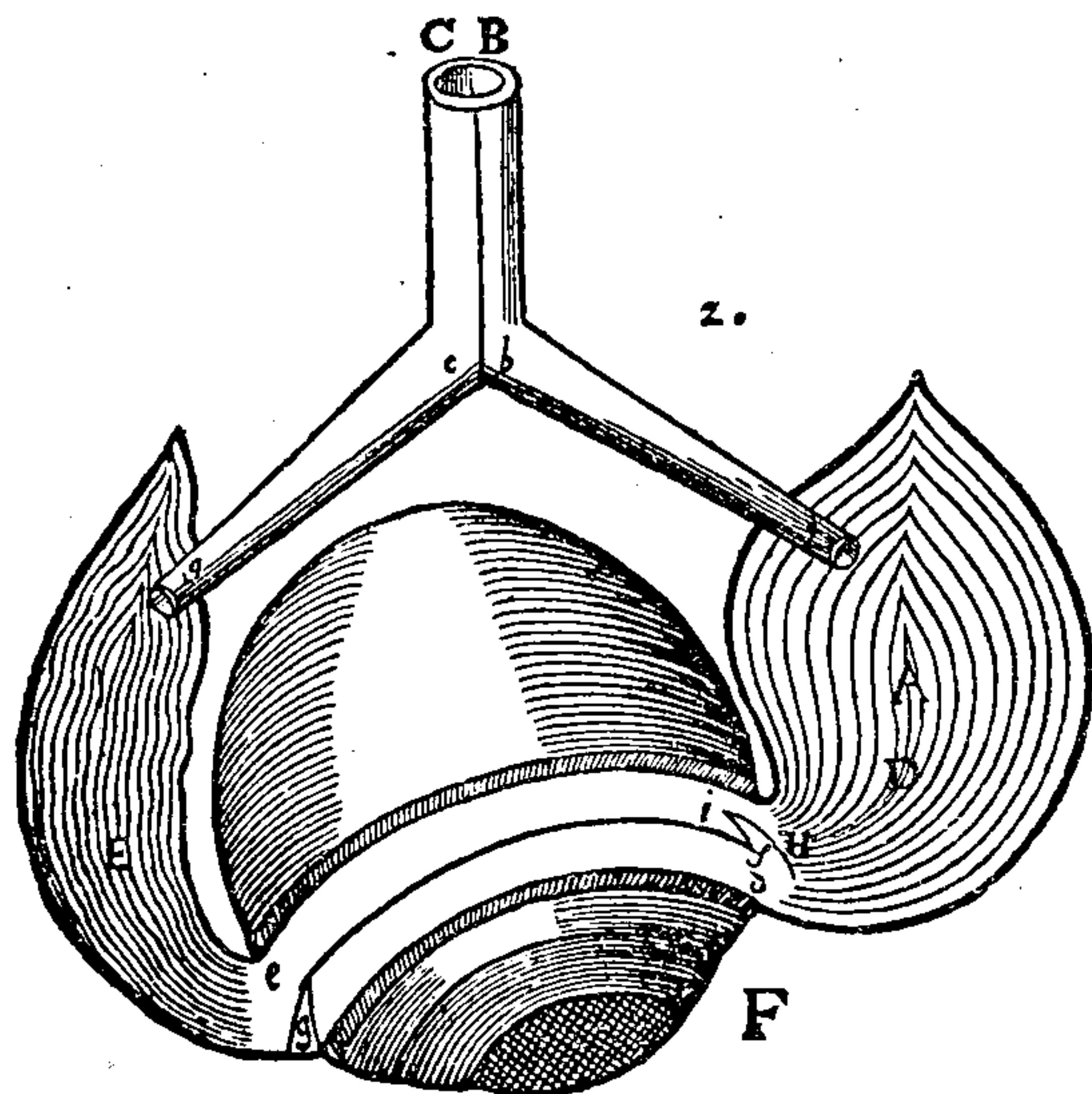


fig. 4

più possono, obbligandoli così a tenere fisso l'occhio nella posizione in cui lo trovano.

Se poi questi spiriti provenienti dal cervello tendono a scorrere con più forza per *bf* che per *gc*, essi chiudono la pellicola *g* e aprono la pellicola *f*; più o meno, a seconda che agiscono con più o meno forza. In tal modo gli spiriti contenuti nel muscolo *E* vanno a finire nel muscolo *D* per il canale *ef*, più o meno rapidamente a seconda che la pellicola *f* è più o meno aperta. Sicché il muscolo *D* da cui gli spiriti non possono uscire si contrae, mentre *E* si allunga; così l'occhio si volge verso *D*. Come, inversamente, se gli spiriti contenuti nel cervello tendono a scorrere con più forza per *cg* che per *bf*, chiudono la pellicola *f*

e aprono *g*; dimodoché gli spiriti del muscolo *D* tornano subito per il canale *dg* nel muscolo *E*, che in tal modo si contrae e tira l'occhio dal suo lato.

Infatti, lo sapete bene, questi spiriti, essendo simili a un vento o a una fiamma sottilissima, appena trovano un passaggio, non possono mancare di fluire immediatamente da un muscolo nell'altro, anche se la sola potenza che li spinge è la semplice inclinazione a persistere nel loro movimento in conformità delle leggi naturali. Sapete pure che, pur essendo mobili e sottili, hanno la forza di gonfiare e irrigidire i muscoli ove sono racchiusi; come l'aria contenuta in un pallone lo rende duro e fa tendere le pelli che la contengono.

Ora potete facilmente applicare ciò che vi ho appena detto del nervo *A* e dei due muscoli *D* ed *E* a tutti gli altri muscoli e nervi per giungere a intendere come la sola forza degli spiriti animali che scorrono dal cervello nei nervi possa imprimere alla macchina di cui parlo tutti i movimenti che hanno luogo nei nostri corpi. Infatti, per ciascun movimento e per il suo opposto, potete immaginare due nervolini o piccoli tubi, come *bf*, *cg*, e altri due come *dg*, *ef*, e due porticine o valvole come *Hfi* e *g*¹¹.

Quanto poi ai modi d'inserirsi dei tubi nei muscoli, anche se presentano mille varietà, non è difficile individuarli basandosi sulla nozione anatomica della forma esterna e dell'uso di ciascun muscolo.

Infatti, sapendo, per esempio, che le palpebre (fig. 5) sono mosse da due muscoli, di cui l'uno, *T*, serve solo ad aprire la palpebra superiore, e l'altro, *V*, serve alternativamente ad aprirle e chiuderle tutt'e due, è facile concludere che essi ricevono gli spiriti attraverso due canali come *pR* e *qS*, e che uno dei due canali, *pR*, va a finire nei

¹¹ V. *Passioni*, I, 11.

due muscoli, mentre l'altro, *qS*, finisce in uno solo. E infine che i rami *R* ed *S*, trovandosi inseriti nel muscolo *V* press'a poco nello stesso modo, vi hanno tuttavia due effetti opposti a causa della diversa disposizione delle loro ramificazioni e delle loro fibre; ed è quanto basta per farvi intendere il resto.

Di qui non è difficile giudicare che gli spiriti animali possono causare qualche movimento in tutte le membra in cui termina qualche nervo, anche se in molte membra gli anatomisti non ne scorgono di visibili: come nella pupilla dell'occhio, nel cuore, nel fegato, nella vescichetta del fiele, nella milza e simili.

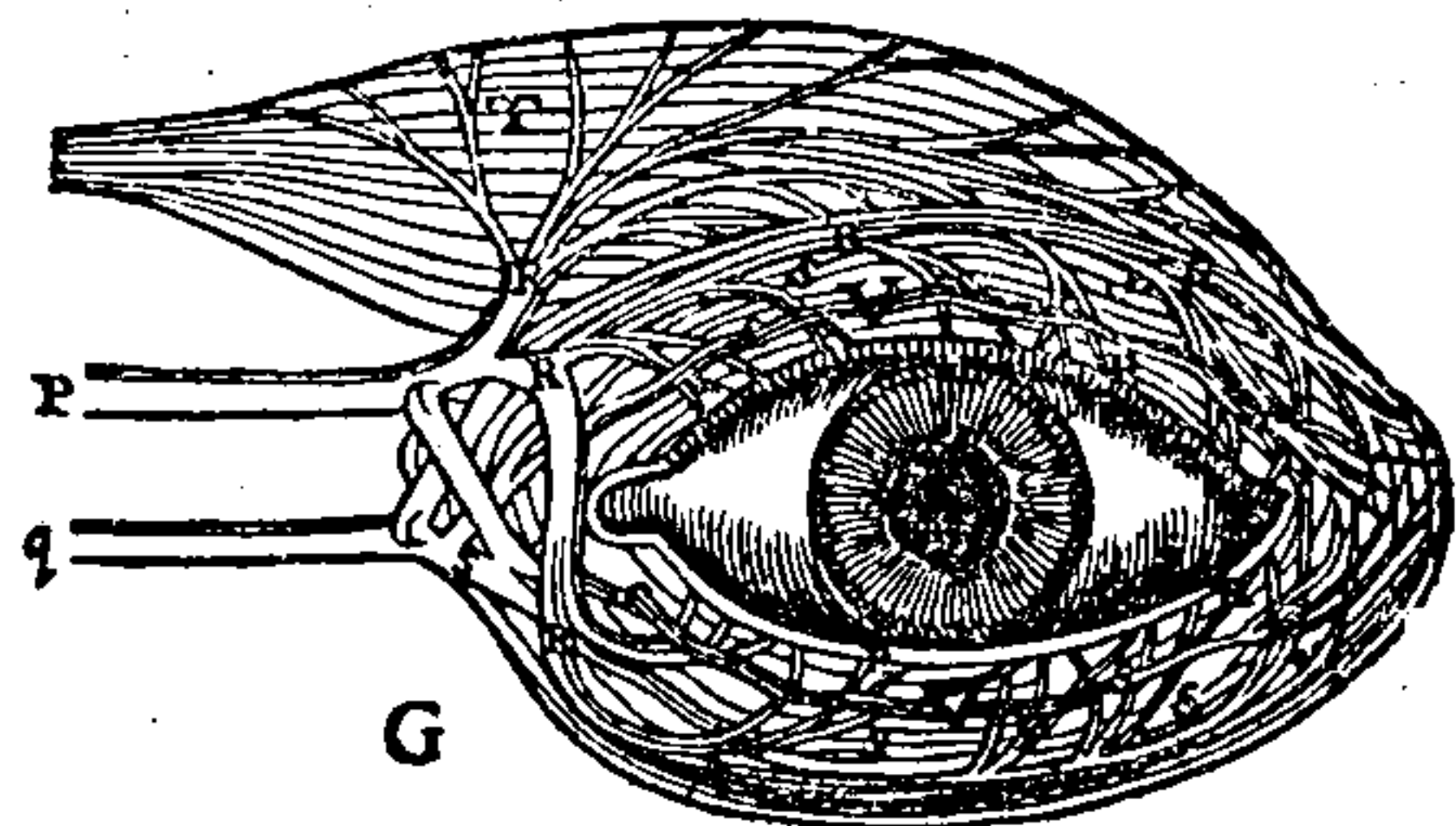


fig. 5

Ora, per capire in particolare come questa macchina respira, ammettete (fig. 6) che il muscolo *D* sia uno di quelli che servono a sollevare il petto o ad abbassare il suo diaframma, e che il muscolo *E* sia il suo opposto; e che gli spiriti animali contenuti nella cavità cerebrale *m*, scorrendo attraverso il poro o piccolo canale *n*, che resta naturalmente sempre aperto, comincino con lo sfociare nel canale *BF*, dove, abbassando la pellicola *F*, fanno in modo che gli spiriti del muscolo *E* vengano a gonfiare il muscolo *d*.

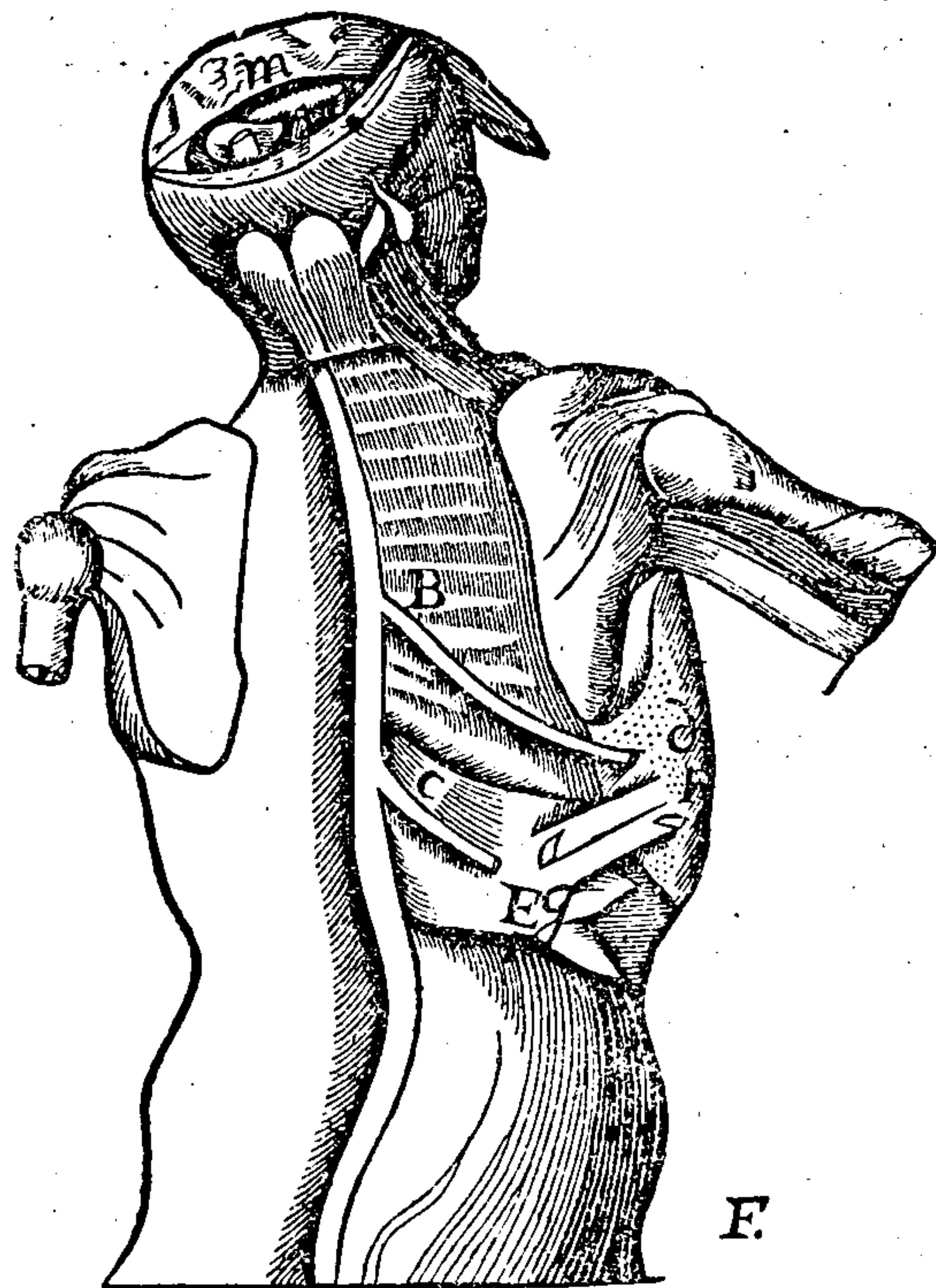


fig. 6

Dopodiché, ponete che vi siano attorno al muscolo *d* delle pelli che lo premono vieppiù man mano che esso si gonfia, disposte in modo da bloccare il corso degli spiriti del muscolo *E* prima che siano andati tutti quanti verso il muscolo *d*, determinandone una sorta di rigurgito per il tubo *BF* e, di conseguenza, l'allontanarsi degli spiriti del

canale *n* che, andando a finire nel tubo *cg* — da essi aperto in quest'atto — fanno gonfiare il muscolo *E* e sgonfiare il muscolo *d*; persistendo quindi nell'azione finché dura l'impeto con cui gli spiriti contenuti in *d*, premuti dalle pelli circostanti, tendono a uscirne. Poi, quando quest'impeto vien meno, riprendono da sé il proprio corso per il tubo *BF*, continuando così a far gonfiare e sgonfiare alternativamente i due muscoli. Lo stesso criterio deve guidarvi a proposito degli altri muscoli che hanno la medesima funzione, facendoveli giudicare disposti in modo che, quando si gonfiano quelli simili a *d*, lo spazio dove sono contenuti i polmoni si slarga facendovi entrare l'aria, come per l'aprirsi di un mantice; mentre, quando si gonfiano i muscoli opposti, questo spazio si restringe facendone uscir l'aria.

Per capire poi come la macchina inghiotte i cibi che si trovano in fondo alla sua bocca, considerate che il muscolo *d* è uno di quelli che sollevano la radice della lingua tenendo aperto il passaggio attraverso cui l'aria della respirazione deve entrare nei polmoni; e che il muscolo *E* è il suo opposto: la sua funzione è di chiudere questo passaggio, aprendo in pari tempo quello per cui i cibi devono scendere dalla bocca allo stomaco, oppure di sollevare la punta della lingua che ve li spinge; inoltre gli spiriti animali provenienti dalla cavità *m* del cervello attraverso il poro o piccolo canale *n*, che resta naturalmente sempre aperto, affluiscono senz'altro al tubo *BF* facendo così gonfiare il muscolo *d*. Questo muscolo, infine, si mantiene così gonfio fintantoché in fondo alla bocca non ci sono cibi che possano premerlo; ma è disposto in modo che, se ce ne sono, gli spiriti in esso contenuti rigurgitano subito per il tubo *BF* facendo entrare gli spiriti che vengono per il canale *n*, attraverso il tubo *cg*, nel muscolo *E*, dove confluiscono anche gli spiriti del muscolo *d*: così la gola si apre e i cibi scen-

dono nello stomaco; poi, subito dopo, gli spiriti del canale *n* riprendono come prima il loro corso per *BF*.

Su questa base potete anche intendere come la macchina possa starnutire, sbadigliare, tossire, e compiere i movimenti necessari a espellere altri escrementi diversi.

Per capire, poi, come può essere sollecitata dagli oggetti esterni che colpiscono i suoi organi di senso a muovere in mille altre maniere tutte le sue membra, pensate che i piccoli filamenti che, come vi ho detto or ora, provengono dalla parte più interna del cervello e compongono il midollo dei suoi nervi, sono disposti in tutte quelle parti che funzionano da organi di senso in modo da poter esser mossi con la massima facilità dagli oggetti sensibili; e, se appena sono mossi, istantaneamente tirano le parti del cervello da cui provengono, aprendo in pari tempo l'ingresso a certi pori collocati nella superficie interna del cervello stesso, e attraverso questi gli spiriti animali contenuti nelle cavità cerebrali prendono subito a fluire dirigendosi verso i nervi ed i muscoli che nella macchina servono a determinare dei movimenti perfettamente simili a quelli naturalmente eccitati in noi quando i nostri sensi sono toccati allo stesso modo.

Se, per esempio (fig. 7), il fuoco *A* si trova vicino al piede *B*, le particelle di tale fuoco, dotate, come sapete, di moto velocissimo, hanno la capacità di coinvolgere nel proprio movimento la pelle del piede nel punto in cui la toccano; tirando così il piccolo filamento *c, c*, come potete vedere, ivi attaccato, aprono contemporaneamente l'ingresso del poro *d, e*, dove il piccolo filamento termina: come, nell'atto in cui si tira un capo di una corda, si fa suonare la campana che pende dall'altro capo¹².

¹² V. *Passioni*, I, 13.



fig. 7

Ora, essendo aperto così l'ingresso del poro o piccolo condotto *d, e*, gli spiriti animali della cavità *F* entrano dentro, e sono portati per questa via, parte nei muscoli che servono a ritrarre il piede dal fuoco, parte in quelli che servono a volgere gli occhi e la testa per guardarlo, parte in quelli che servono ad allungare le mani e piegare tutto il corpo in atto di difesa.

Ma gli spiriti animali possono anche esser portati dal medesimo condotto *d, e* in parecchi altri muscoli. E prima di soffermarmi a spiegarvi con maggior precisione come essi seguono il loro corso attraverso

i pori del cervello e come tali pori sono disposti, voglio parlarvi qui di tutti i sensi in particolare, come si trovano in questa macchina, e dirvi in che rapporto stanno coi nostri.

Parte terza

DEI SENSI ESTERNI DI QUESTA MACCHINA E DEL RAPPORTO IN CUI STANNO COI NOSTRI

Sappiate dunque, in primo luogo, che c'è un gran numero di piccoli filamenti simili a *c, c* che cominciano tutti a separarsi gli uni dagli altri a partire dalla superficie interna del cervello da cui traggono origine e che, andando di là a diffondersi per tutto il corpo, servono d'organo per il senso del tatto. Infatti, benché di solito non siano essi, ma le pelli che li circondano, a venire in contatto diretto con gli oggetti esterni, supporre che queste pelli siano gli organi di senso sarebbe come credere, quando si maneggia un corpo tenendo i guanti, che l'organo di senso siano i guanti.

E badate che i piccoli filamenti di cui vi parlo, pur essendo molto sottili, passano sicuramente dal cervello alle membra più lontane senza trovare niente nel percorso che li spezzi o che comprimendoli ne impedisca l'azione, anche se queste membra si piegano in mille guise diverse; il che si spiega col fatto che i piccoli filamenti sono chiusi negli stessi canaletti che portano gli spiriti animali ai muscoli: sono gli spiriti che li preservano dall'essere compressi gonfiando sempre un poco i tubi, e che anche, per quanto possono, li fanno tendere sempre dal cervello, da cui provengono, verso i luoghi dove vanno a terminare.

Ora aggiungerò che, quando Dio unirà a questa macchina un'anima razionale, come mi propongo di dirvi in seguito, le assegnerà come sede principale

il cervello e la farà di tal natura da sentire diversamente in rapporto al vario modo di aprirsi, tramite i nervi, dei pori situati nella superficie del cervello stesso¹³.

Così, in primo luogo, se i piccoli filamenti che compongono il midollo dei nervi saranno tirati tanto forte da rompersi e separarsi dalla parte a cui erano uniti, determinando nella struttura complessiva della macchina una qualche menomazione, il movimento che cagioneranno nel cervello darà occasione all'anima, interessata alla conservazione del luogo dove risiede, di provare il sentimento del *dolore*.

E, se saranno tirati quasi con la stessa forza che nel caso precedente, senza rompersi, tuttavia, o separarsi menomamente dalle parti a cui sono attaccati, cagioneranno nel cervello un movimento che, attestando la buona costituzione degli altri membri, darà occasione all'anima di avvertire un certo piacere fisico detto *solletico*, molto vicino al dolore, come vedete, nella sua causa, ma del tutto opposto nell'effetto¹⁴.

¹³ V. *Diottrica*, discorso 4; *Principi*, IV, 189 («...dobbiamo osservare che, sebbene la nostra anima sia unita a tutto il corpo, essa esercita, nondimeno, le sue principali funzioni nel cervello, e che è là che non soltanto essa intende ed immagina, ma anche sente; e questo per mezzo dei nervi che sono estesi, come piccoli fili delicatissimi, dal cervello a tutte le parti delle altre membra...; e che i movimenti che passano così, per mezzo dei nervi, fino al luogo del cervello, al quale la nostra anima è strettamente congiunta e unita, le fanno avere diversi pensieri, in ragione delle diversità che sono in essi; ed infine che sono questi diversi pensieri della nostra anima, che vengono immediatamente dai movimenti, che sono eccitati per mezzo dei nervi nel cervello, che noi chiamiamo propriamente le nostre sensazioni, o le percezioni dei nostri sensi»).

¹⁴ «Per quanto riguarda i sensi esteriori, tutti quanti sogliono contarne cinque... Il primo è il tatto, che ha per oggetto tutti i corpi che possono muovere qualche parte della carne o della pelle del nostro corpo, e per organo tutti i nervi, che, trovandosi in questa parte del nostro corpo, partecipano al suo movimento..., e questi nervi eccitano

Se parecchi di tali filamenti saranno tirati contemporaneamente nella stessa misura, faranno sentire all'anima che la superficie del corpo con cui è in contatto il membro dove hanno le loro terminazioni è *liscia*; mentre, quando verranno sollecitati senza uniformità, le faranno sentire che è *ruvida* e non liscia.

Se poi saranno agitati solo un pochino, e separatamente l'uno dall'altro, come avviene continuamente per effetto del calore che il cuore comunica alle altre membra, l'anima non proverà alcuna sensazione, come non ne prova in rapporto a tutte le altre azioni abituali; ma, se qualche causa straordinaria interviene ad aumentare o diminuire tale movimento, l'aumento darà all'anima sensazione di *caldo*, la diminuzione sensazione di *freddo*¹⁵. Infine, a seconda di come saranno mossi in altri modi diversi, le faranno sentire tutte le altre qualità che appartengono al tatto in generale, come *umidità*, *secchezza*, *pesantezza*, e simili.

Va solo notato che, pur essendo molto sottili e mobilissimi, non lo sono tuttavia fino al punto da poter trasmettere al cervello tutte le più piccole

tante diverse sensazioni nell'anima, in quante diverse maniere essi sono mossi... Inoltre, quando questi nervi sono mossi un po' più forte del solito, e, nondimeno, in tal modo che il nostro corpo non sia per niente danneggiato, questo fa sì che l'anima senta il solletico, che... è in lei un pensiero confuso, e questo pensiero le è naturalmente piacevole, poiché le rende testimonianza della forza del corpo con cui essa è unita, poiché può soffrire l'azione che causa questo solletico senza esserne offeso. Ma se questa medesima azione ha soltanto un poco più di forza, di modo che offenda in qualche maniera il nostro corpo, ciò dà alla nostra anima il sentimento del dolore. E così si vede perché la voluttà del corpo e il dolore sono nell'anima sentimenti affatto contrari, nonostante che sovente l'uno segua l'altro, e le loro cause siano quasi simili» (*Principi*, IV, 191).

¹⁵ V. *Meteore*, discorso 1, AT, VI, p. 236 e *Principi*, *ibidem*.

azioni che si verificano in natura; non vanno oltre quelle delle parti più grossolane dei corpi terrestri. E si può anche dare il caso di corpi le cui parti, pur essendo abbastanza grosse, scivoleranno così dolcemente su questi filamenti da comprimerli, o addirittura tagliarli, senza che la loro azione giunga al cervello: come certe droghe che, applicate alle nostre membra, possono addormentarle e persino corromperle, senza che lo avvertiamo menomamente.

Ma i piccoli filamenti di cui si compone il midollo dei nervi della lingua, e che formano in questa macchina l'organo del *gusto*¹⁶, possono muoversi per azioni più tenui di quelle richieste dai nervi con generiche funzioni tattili: e ciò perché sono più sottili e rivestiti, inoltre, da pelli più tenere.

Notate, per esempio, che possono esser mossi in quattro diversi modi, dalle parti del sale, degli acidi, delle acque comuni e delle acqueviti (di cui vi ho esposto prima la grossezza e la forma)¹⁷, dando così all'anima quattro diverse sensazioni di sapore; infatti le parti saline, separate le une dalle altre e agitate dalla saliva, entrano di punta e senza piegarsi nei pori situati nella pelle della lingua; quelle degli acidi ci si insinuano di sbieco, tagliando o incidendo le sue parti più tenere e obbedendo alle più grossolane; quelle di acqua dolce si limitano a scivolare in superficie, senza inciderne per nulla le parti o penetrare molto a fondo nei suoi pori; infine, quelle dell'acquavite, essendo molto piccole, ci si spingono più a fondo di tutte e ci si muovono con grande rapidità. Quindi, considerando in quanti altri modi le particelle dei corpi terrestri possono agire sulla lingua, vi sarà facile giudicare come l'anima può sentire tutte le altre specie di sapori.

Ma qui dobbiamo soprattutto sottolineare come

¹⁶ V. *Principi*, IV, 192.

¹⁷ Probabile riferimento ai perduti capp. 16 e 17 del *Mondo*. V. *Meteore*, discorso 1°, AT, VI, pp. 233 e 236-8, discorso 2, AT, VI, pp. 240-1, discorso 3.

le medesime particelle di cibo che, quando sono in bocca, possono entrare nei pori della lingua e risvegliarvi la sensazione del gusto, trovandosi nello stomaco possano passare nel sangue, e di là andare a riunirsi a tutte le membra; e sono perfettamente adatte allo scopo solo quelle che sollecitano la lingua moderatamente e che possono così dare all'anima una sensazione di sapore gradevole.

Quelle invece che agiscono troppo o troppo poco, capaci di fare avvertire solo un sapore troppo piccante o troppo insipido, sono anche troppo penetranti o troppo molli per entrare nella composizione del sangue e servire alla conservazione di qualche membro. E, incapaci di comunicare all'anima alcun gusto o sapore, saranno di solito inadatte a esser introdotte nello stomaco quelle talmente grossolane, o tanto strettamente connesse tra loro, da non poter essere separate sotto l'azione della saliva, né penetrare in alcun modo nei pori della lingua per agire sui filamenti dei nervi con funzioni gustative diversamente da come agiscono sui nervi con funzioni genericamente tattili, collocati nelle altre membra (tali parti di cibo, d'altronde, sono prive di pori propri, dove accogliere le particelle della lingua o almeno quelle della saliva da cui la lingua è inumidita).

E questo principio è così generalmente valido che spesso, man mano che il temperamento dello stomaco muta, muta anche il gusto; sicché un cibo che di solito si presenta all'anima come gradevole, qualche volta le potrà sembrare insipido o amaro: la cosa accade perché la saliva, che viene dallo stomaco, mantenendo sempre le qualità dell'umore che vi predomina, si mescola con le particelle di cibo che sono nella bocca e contribuisce parecchio alla loro azione.

Anche il senso dell'*olfatto*¹⁸ dipende da parecchi

¹⁸ V. *Principi*, IV, 193.

piccoli filamenti che dalla base del cervello si protrendono verso il naso, al disotto di quelle due piccole parti incavate che gli anatomisti hanno paragonato ai capezzoli dei seni femminili e che differiscono dai nervi con funzioni gustative e tattili solo perché non escono dalla cavità della testa dove è contenuto tutto il cervello e perché, essendo un po' più sottili, ed entrando più immediatamente in contatto con gli oggetti che li muovono, possono essere mossi da particelle terrestri anche più piccole di quelle che muovono i nervi della lingua.

Dovete infatti sapere che, quando questa macchina respira, le parti più sottili dell'aria che vi penetrano per il naso, attraverso i pori dell'osso detto spugnoso giungono, se non proprio all'interno delle cavità del cervello, almeno allo spazio situato tra le due pelli che lo avvolgono, d'onde, al tempo stesso, possono uscire per il palato; come, inversamente, quando l'aria esce dal torace, possono entrare nel suddetto spazio per il palato e uscirne per il naso; e all'entrata di questo spazio trovano le estremità dei piccoli filamenti del tutto scoperte, o rivestite soltanto da una pelle estremamente sottile, per cui possono muoverle senza grande sforzo.

Dovete anche sapere che questi pori, per la loro disposizione e per la loro angustia, non lasciano arrivare fino ai piccoli filamenti parti terrestri più grosse di quelle che in precedenza ho chiamato *odori*, eccettuata, forse, qualche particella costitutiva delle acqueviti, per via della forma che conferisce un gran potere di penetrazione.

Dovete sapere, infine, che fra queste parti terrestri estremamente piccole, di cui l'aria abbonda sempre più di ogni altro corpo composto, solo quelle un po' più o un po' meno grandi delle altre, oppure più o meno facili da muoversi per via della loro forma, potranno offrire all'anima occasione di provare le varie sensazioni olfattive. E si avranno sensazioni gradevoli solo quando queste eccedenze

sono molto tenui e temperate l'una dall'altra. Mentre le particelle che rientrano nella norma corrente non potranno in nessun modo essere sentite e quelle che agiscono con troppa forza o troppo debolmente non potranno destare se non sensazioni spiacevoli.

Quanto ai piccoli filamenti che servono da organo al senso dell'*udito*¹⁹, non hanno bisogno di essere così sottili come i precedenti; basta pensare che sono disposti in fondo alle cavità auricolari in modo da poter esser mossi tutti insieme e con uniformità dalle lievi scosse impresse dall'aria esterna a una certa pelle sottilissima tesa all'entrata di tali cavità e da non poter esser toccati se non dall'aria che è al disotto di essa; saranno queste lievi scosse che, giungendo al cervello tramite i nervi, daranno all'anima l'occasione di concepire i suoni.

Osservate che un'unica scossa potrà far sentire soltanto un rumore sordo che dura un attimo, caratterizzato soltanto da una maggiore o minore intensità, a seconda che l'orecchio è colpito più o meno forte: ma, se parecchie scosse si susseguono, come si vede a occhio nudo nel vibrare delle corde e delle campane quando suonano, ne risulta un suono che l'anima giudicherà più o meno dolce, a seconda della maggiore o minore uniformità delle scosse stesse; e più acuto o grave, a seconda della maggiore o minore rapidità con cui seguiranno l'una all'altra: dimodoché, se in un caso si susseguono con rapidità maggiore di metà, di un terzo, di un quarto, o di una quinta parte rispetto a un altro caso, comporranno un suono che l'anima giudicherà più acuto d'un'ottava, o d'una quinta, o d'una quarta, o d'una terza maggiore, e così via. Infine, più suoni mescolati fra loro si accorderanno più o meno a seconda che fra le piccole scosse da cui risultano vi sarà più o meno proporzione e più

¹⁹ V. *Principi*, IV, 194.

o meno uniformità tra gl'intervalli che le separano.

Poniamo, per esempio (fig. 8), che le suddivisioni delle linee A, B, C, D, E, F, G, H, rappresentino le piccole scosse che compongono altrettanti suoni diversi; è facile giudicare i suoni rappresentati dalle linee G ed H meno dolci degli altri all'udito, come le parti ruvide d'un sasso non sono dolci al tatto quanto quelle d'uno specchio perfettamente liscio. Ed è da ritenere che B rappresenti un suono più acuto di A d'un'ottava, C d'una quinta, D d'una quarta, E d'una terza maggiore, ed F d'un tono

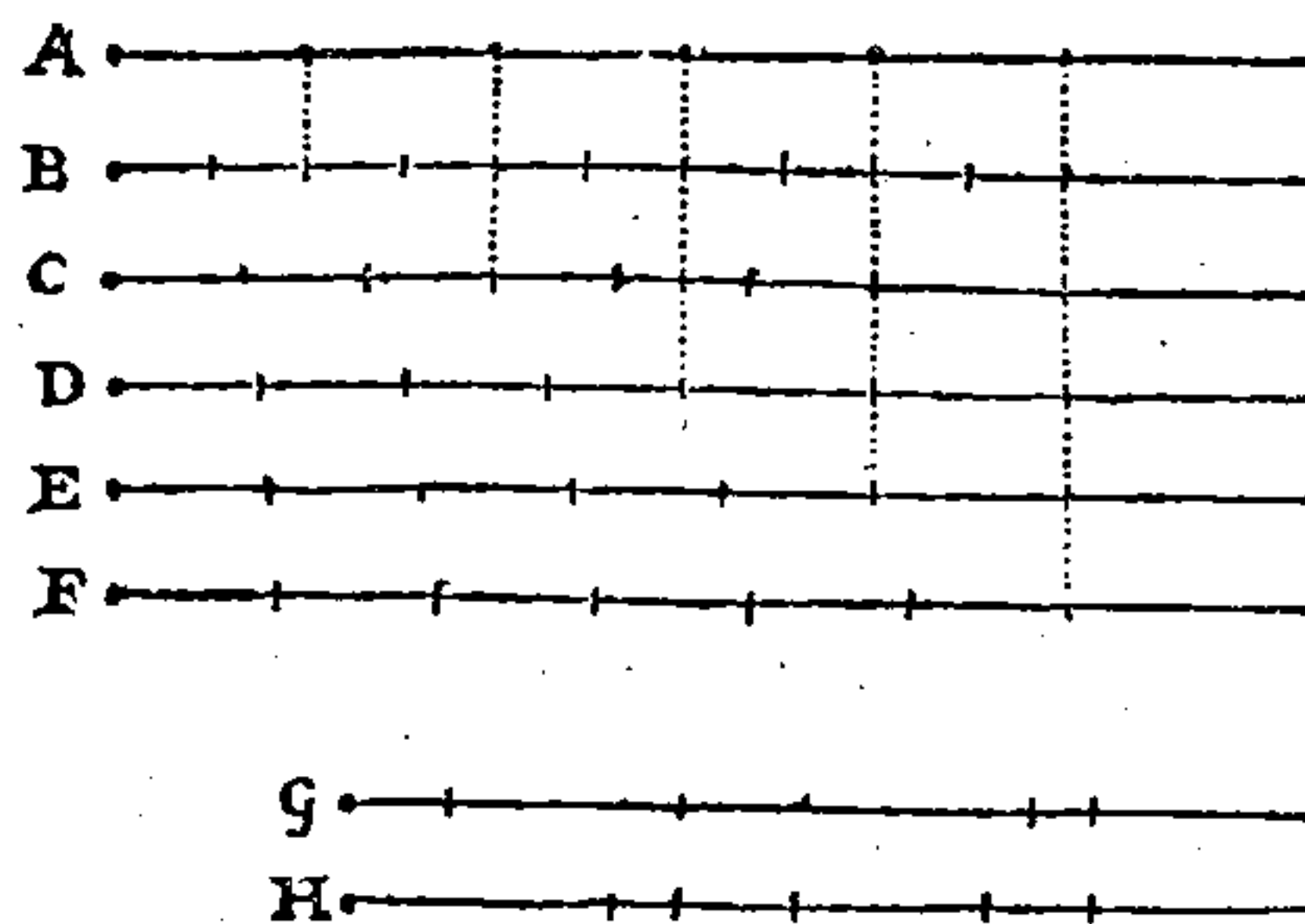


fig. 8

ugualmente maggiore; dovete anche notare che A e B uniti insieme, o ABC, o ABD, o anche ABCE si accordano molto meglio di A ed F, o ACD, o ADE, e via di seguito. Il che mi sembra sufficiente a dimostrare come l'anima che sarà nella macchina da me descritta godrà una musica in tutto conforme alle regole della nostra, e come potrà anche renderla molto più perfetta, almeno se si consideri che le cose più gradevoli ai sensi non sono le più dolci in assoluto, ma quelle che li solleticano nel modo più misurato: così il sale e l'aceto riescono spesso più gradevoli al gusto che non l'acqua dolce. Perciò la musica accoglie le terze e le seste, e

talvolta, oltre agli unisoni, alle ottave, alle quinte, anche le dissonanze.

Resta ancora il senso della *vista*, che devo spiegare un po' più minutamente degli altri perché più importante ai fini della mia trattazione²⁰. Anch'esso dipende in questa macchina da due nervi che devono essere indubbiamente composti da parecchi piccoli filamenti, più che possibile sottili e facili da muoversi: sono infatti destinati a trasmettere al cervello le diverse azioni delle parti del secondo elemento che, in conformità di quanto si è detto²¹, daranno occasione all'anima, una volta unita a questa macchina, di concepire le diverse idee dei colori²² e della luce.

Ma, dato che la struttura dell'occhio²³ coopera a quest'effetto, devo qui descriverla; e, perché il discorso risulti più facile, cercherò di essere breve, tralasciando di proposito parecchi dettagli superflui messi in luce dalla minuta indagine degli anatomisti.

ABC (fig. 9) è una pelle piuttosto dura e spessa che compone una sorta di vaso rotondo in cui tutte le altre parti dell'occhio sono contenute. DEF è un'altra pelle, più sottile, tesa all'interno della precedente come a tappezzarla. GHI è il nervo i cui filamenti HG, HI, trovandosi sparsi tutto attorno da H fino a G ed I, coprono per intero il fondo dell'occhio. K, L, M, sono tre sorta di liquidi viscosi o umori, estremamente chiari e trasparenti, che riempiono tutto lo spazio contenuto all'interno delle due pelli, e che hanno ciascuno l'aspetto che vedete rappresentato qui.

Nella prima pelle, la parte BCB è trasparente e un po' più convessa del resto; la rifrazione dei raggi

²⁰ Ossia la trattazione della luce di cui il *Trattato dell'uomo* è la continuazione.

²¹ V. *Mondo*, capp. 13 e 14.

²² V. *Diottrica*, discorso 6, AT, VI, pp. 130-1; *Meteore*, discorso 8 (in particolare AT, VI, pp. 329-37) e discorso 9.

²³ V. *Diottrica*, discorso 3.

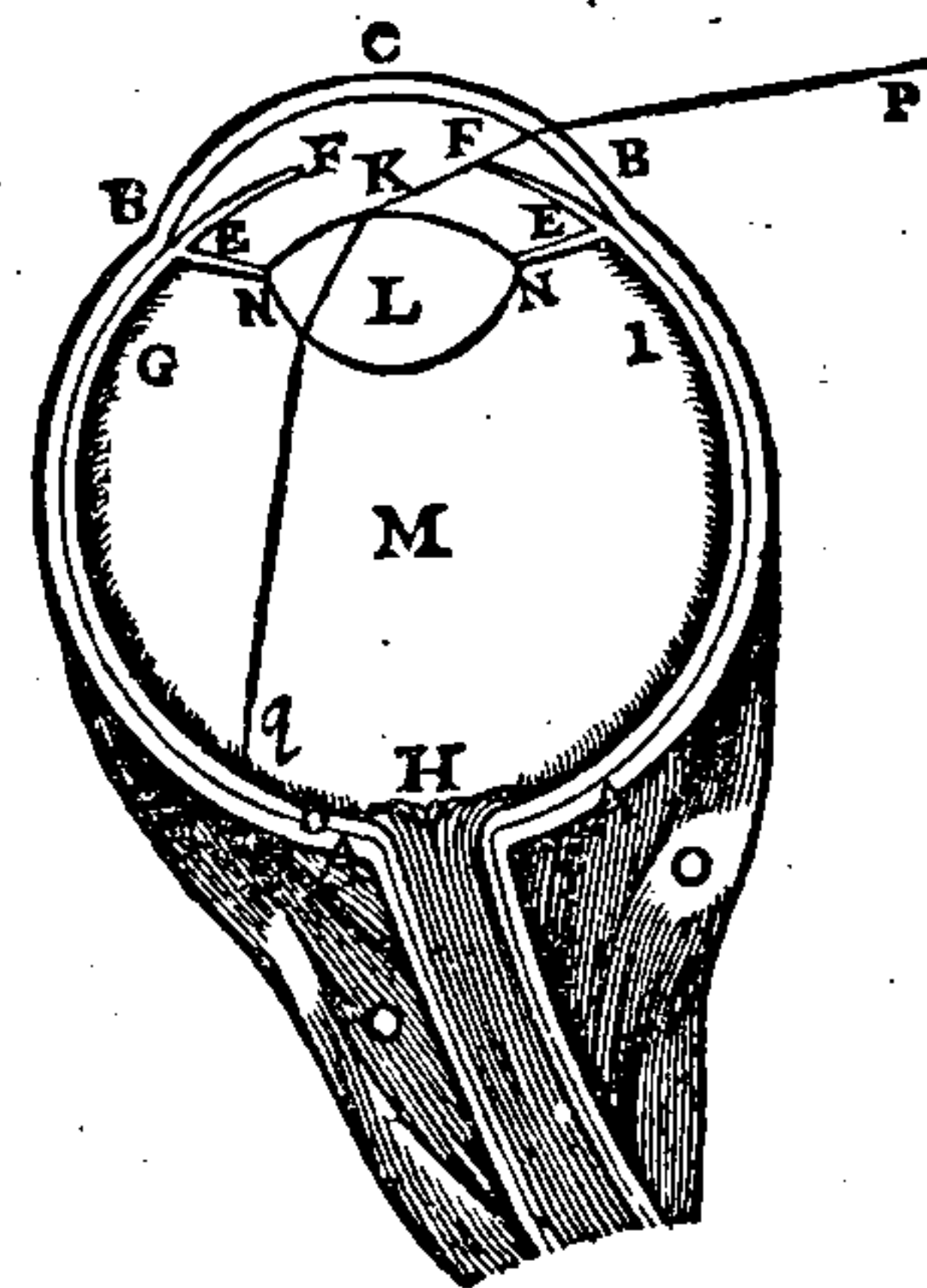


fig. 9

che vi penetrano avviene verso la perpendicolare. Nella seconda pelle, la superficie interna della parte EF, rivolta verso il fondo dell'occhio, è completamente nera e oscura, con al centro un piccolo foro rotondo detto *pupilla*, tanto nero a vedersi per chi guarda dall'esterno. Questo foro non è sempre della stessa grandezza, perché la parte EF della pelle in cui si trova, galleggiando liberamente nell'umore K, che è molto fluido, sembra una sorta di piccolo muscolo che, sotto l'azione del cervello, si slarga o si contrae in rapporto alle esigenze funzionali²⁴.

La forma dell'umore L, chiamato *cristallino*, somiglia a quella delle lenti da me descritte nella *Diottrica*²⁵, per mezzo delle quali tutti i raggi provenienti da un certo punto convergono in un certo

²⁴ V. *Diottrica*, discorso 3, AT, VI, p. 107; *Passioni*, I, 44.

²⁵ V. *Diottrica*, discorsi 7 (in particolare: AT, VI, p. 150 e sgg.), 8 e 9.

altro punto; la materia del cristallino, essendo meno molle o più salda, determina una maggior rifrazione in confronto agli altri due umori che lo circondano.

E, N, sono dei piccoli filamenti neri provenienti dall'interno della pelle D, E, F, che abbracciano tutto attorno il cristallino e che funzionano come altrettanti piccoli tendini attraverso i quali la sua figura può modificarsi divenendo un pochino più piatta o più convessa a seconda delle esigenze. Infine, o, o, sono sei o sette muscoli, attaccati all'occhio dall'esterno, che possono muoverlo con la massima facilità e rapidità da tutte le parti.

Ora, la pelle BCB (fig. 9), e i tre umori K, L, M, essendo molto chiari e trasparenti, non impediscono ai raggi luminosi che entrano per il foro della pupilla di penetrare fino al fondo dell'occhio, dov'è il nervo, e di agire su di esso altrettanto facilmente che se fosse del tutto scoperto; servono a preservarlo dall'offesa dell'aria e degli altri corpi esterni che potrebbero facilmente nuocergli venendo a toccarlo; servono inoltre a mantenerlo tanto tenero e delicato da potersi muovere sotto azioni così poco sensibili come quelle a cui riporto i *colori*.

La curvatura presente nella prima pelle indicata con BCB, e la rifrazione che vi si verifica, permettono ai raggi provenienti dagli oggetti collocati verso i lati dell'occhio di entrare per la pupilla; sicché, senza che l'occhio si muova, l'anima potrà vedere più oggetti di quanto non potrebbe altrimenti: infatti se, per esempio, il raggio PBKq non si curvasse al punto B, non potrebbe passare tra i punti F, F per raggiungere il nervo.

La rifrazione che si verifica nel cristallino serve a rafforzare la visione rendendola al tempo stesso più distinta. Dovete sapere, infatti, che la forma di quest'umore è talmente proporzionata alle rifrazioni che si verificano nelle altre parti dell'occhio, e alla distanza degli oggetti, che, quando la vista è rivolta a un punto determinato di un oggetto,

fa convergere tutti i raggi provenienti da questo punto, che entrano nell'occhio per il foro della pupilla, in un altro punto sul fondo dell'occhio, esattamente su una delle parti del nervo che vi si trova, impedendo, in pari tempo, a tutti gli altri raggi che entrano nell'occhio di toccare la stessa parte del nervo.

Per esempio (fig. 10), se l'occhio è disposto a guardare il punto R, la disposizione dell'umore cristallino fa riunire tutti i raggi RNS, RLS, ecc., esattamente nel punto S, impedendo al tempo stesso di raggiungere S a tutti i raggi provenienti da T, da X, ecc.; infatti riunisce tutti quelli provenienti da T verso il punto V, tutti quelli provenienti da X verso il punto Y, e così via. Mentre, se nell'occhio non si verificasse rifrazione alcuna, l'oggetto R invie-

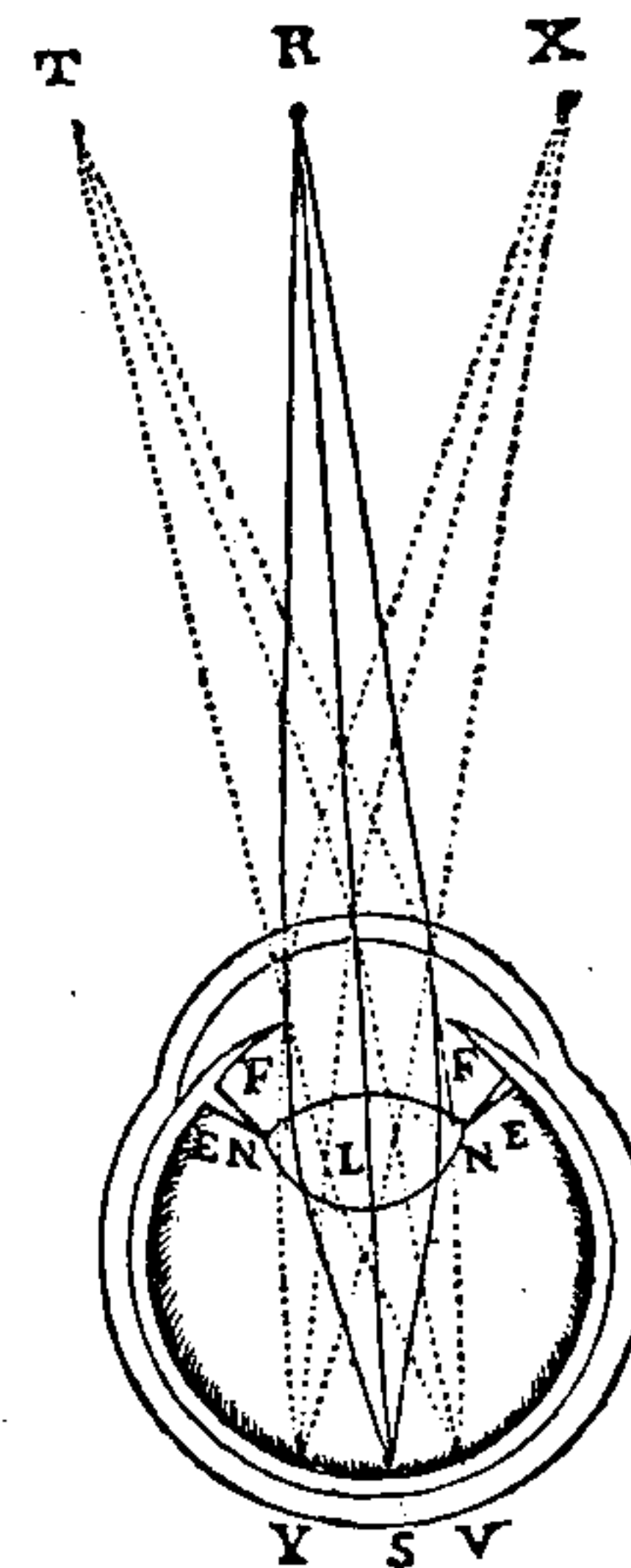


fig. 10

rebbe uno solo dei suoi raggi al punto S, e gli altri si diffonderebbero qua e là in tutto lo spazio V, Y; allo stesso modo i punti T ed X e tutti i punti intermedi invierebbero ciascuno uno dei loro raggi verso il medesimo punto S.

Ora, come è ben manifesto, l'oggetto R deve agire con più forza sulla parte del nervo che è nel punto S inviandogli un gran numero di raggi che non inviandogliene uno solo; e questa parte del nervo S deve riportare più distintamente e fedelmente al cervello l'azione dell'oggetto R se riceve raggi solo da questo che non se ne ricevesse anche da altri.

A rendere la visione più distinta concorre anche il color nero, tanto della superficie interna della pelle EF che dei piccoli filamenti EN: infatti, secondo quanto è stato detto in precedenza, la natura di tale colore attenua la forza dei raggi che si riflettono dal fondo dell'occhio verso la parte anteriore e impedisce che di là tornino di nuovo verso il fondo dell'occhio, dove potrebbero determinare confusione²⁶. Per esempio, i raggi dell'oggetto X, andando a colpire nel punto Y il nervo che è bianco, di là si riflettono da ogni parte verso N e verso F, d'onde, se i corpi N ed F non fossero neri, potrebbero riflettersi di nuovo verso S e verso V turbandovi l'azione dei punti R e T.

Il mutamento di forma che avviene nell'umore cristallino vale a permettere che gli oggetti collocati a distanze diverse dipingano distintamente la loro immagine sul fondo dell'occhio: infatti, in conformità di quanto si è detto nella *Diottrica*²⁷, se, per

²⁶ Probabile riferimento ai capp. 16 e 17 del *Mondo*. V. *Diottrica*, discorso 1°, AT, VI, p. 91 («...ci sono dei corpi che colpiti dai raggi luminosi li attenuano e li privano di tutta la loro forza: sono i corpi detti neri; le tenebre sono il loro colore») e discorso 5, AT, VI, pp. 120-1; *Meteore*, discorso 8 (in particolare: AT, VI, pp. 330-1).

²⁷ V. *Diottrica*, discorso 3, AT, VI, pp. 106-8 e discorso 5, AT, VI, pp. 117 e sgg.

esempio, l'umore LN (fig. 11), per la sua forma, fa sì che tutti i raggi provenienti da R vadano a toccare il nervo esattamente nel punto S, il medesimo umore non potrà, senza mutar di forma, fare in modo che vadano a toccare S anche i raggi provenienti dal punto T, che è più vicino, o dal punto X, che è più lontano; ma farà andare il raggio TL verso H, e il raggio TN verso G; e, al contrario, farà andare XL verso G e XN verso H, e così via. Sicché, per rappresentare distintamente il punto X, la forma complessiva dell'umore NL dovrà cambiare, divenendo un pochino più piatta, come è indicata in I; e per rappresentare il punto

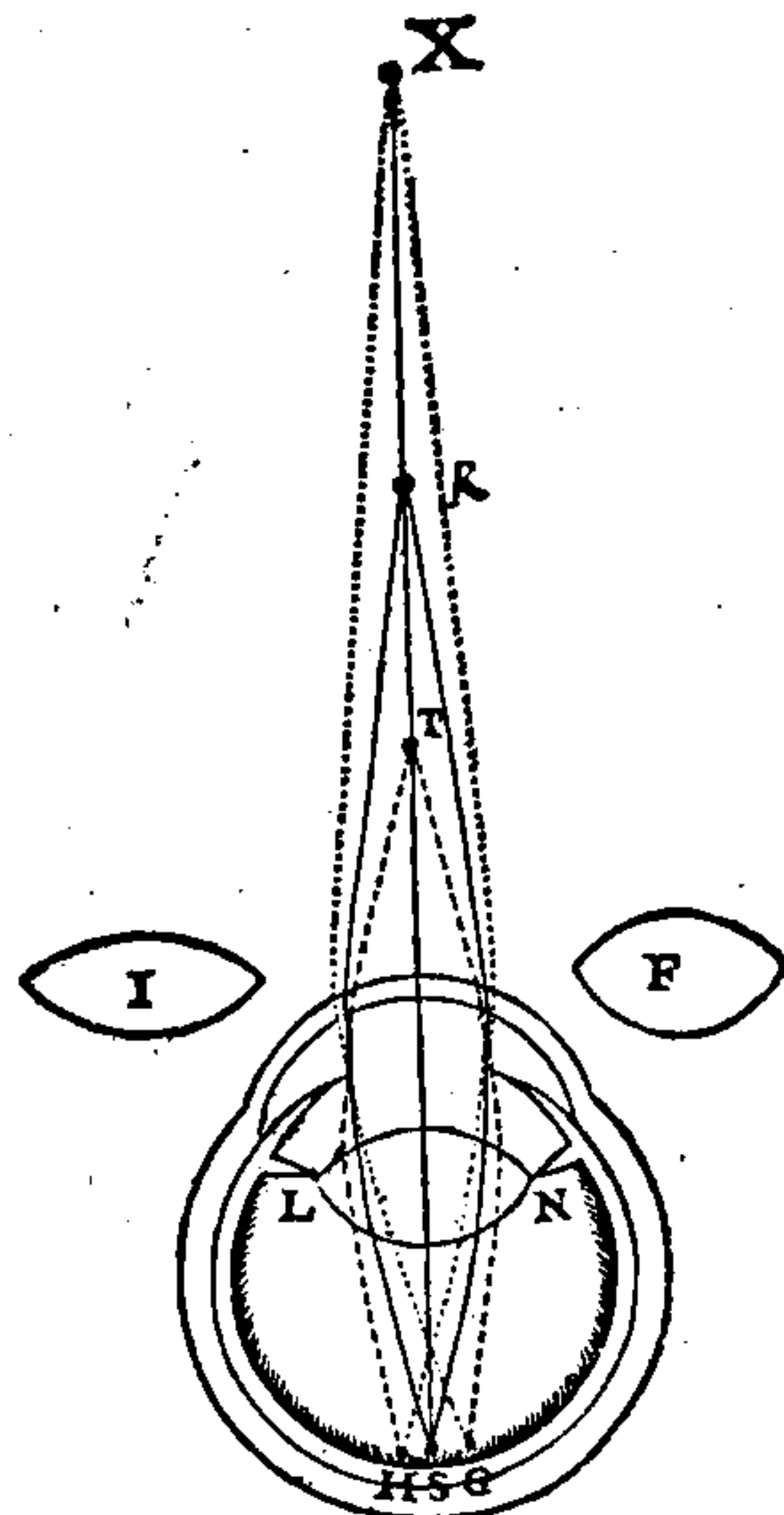


fig. 11

T dovrà assumere una convessità un po' più decisa, come è indicata in F.

Il mutamento di grandezza che si verifica nella pupilla serve a moderare la forza della visione; la pupilla, infatti, quando la luce è troppo viva, deve essere più piccola, perché nell'occhio non entrino tanti raggi da poter offendere il nervo; e, quando la luce è troppo debole, più grande, perché ne entrino abbastanza da poter essere percepiti. Inoltre, restando immutato il grado di luminosità, la pupilla deve essere più grande quando si guarda un oggetto

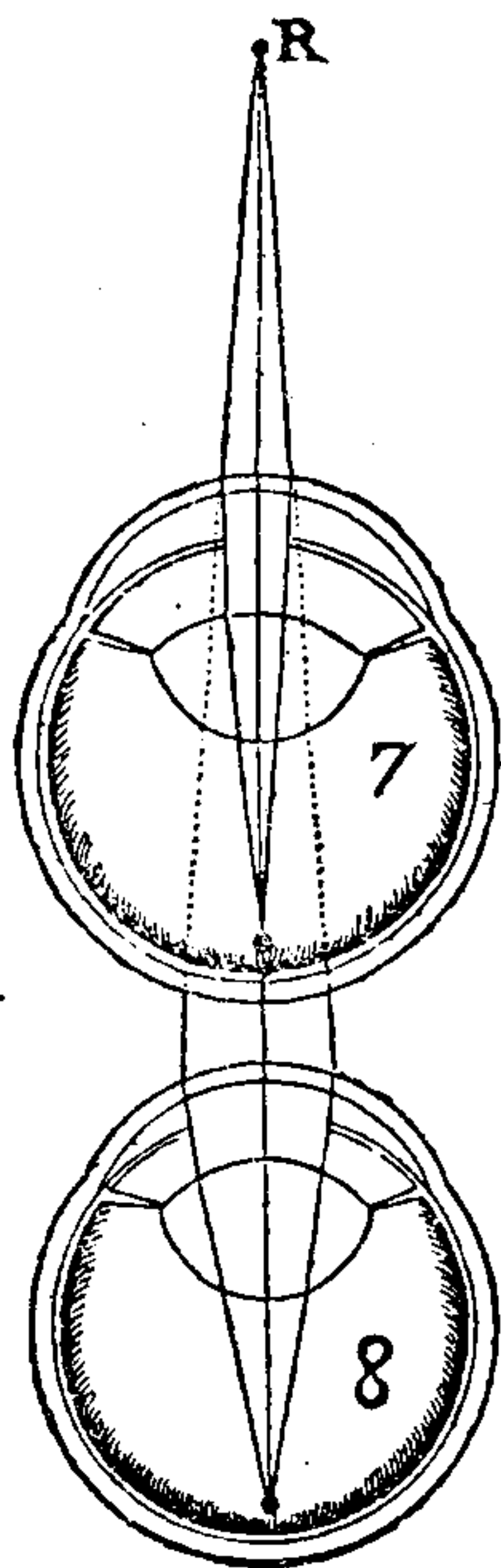


fig. 12

lontano che quando si guarda un oggetto vicino; infatti, se, per esempio (fig. 12), per la pupilla dell'occhio indicato con 7, dal punto R entrano solo i raggi indispensabili per poter essere avvertiti, altrettanti devono entrarne nell'occhio indicato con 8, e quindi la sua pupilla deve essere più grande.

La piccolezza della pupilla serve anche a rendere la visione più distinta; dovete infatti sapere che il cristallino, qualunque forma assuma, non può far convergere tutti i raggi provenienti da diversi punti dell'oggetto esattamente in altrettanti punti diversi; ma se, per esempio, quelli provenienti dal punto R (fig. 10) si riuniscono esattamente nel punto S, tra i raggi provenienti dal punto T si potranno riunire esattamente nel punto V solo quelli che passano per la circonferenza e per il centro di uno dei cerchi che si possono descrivere sulla superficie di tale umore cristallino; quindi gli altri, che saranno in numero tanto più piccolo quanto più piccola è la pupilla, andando a toccare il nervo in altri punti, saranno inevitabilmente causa di confusione. Perciò, se la visione di uno stesso occhio è meno forte in un caso che in un altro, essa risulterà anche meno distinta, sia che la cosa dipenda dalla lontananza dell'oggetto, sia che dipenda dalla luce debole; perché, quando la luce è meno viva, la pupilla si slarga, e ne risulta una visione più confusa²⁸.

Ne deriva anche l'impossibilità da parte dell'anima di vedere molto distintamente più di un punto dell'oggetto per volta, ossia quello verso cui nel momento saranno rivolte tutte le parti dell'occhio, mentre gli altri le appariranno tanto più confusi quanto più saranno lontani da questo punto. Infatti se, per esempio, i raggi del punto R (fig. 10) si riuniscono tutti esattamente nel punto S, quelli del punto X si riuniranno verso Y anche meno esatta-

²⁸ V. *Diottrica*, discorso 3, AT, VI, pp. 107-8.

mente di quelli del punto T verso V; e altrettanto dobbiamo pensare degli altri, via via che si allontanano dal punto R. Ma i muscoli o, o, volgendo molto rapidamente l'occhio da tutti i lati, suppliscono al difetto: in men che non si dica possono infatti applicare l'occhio a tutti i punti dell'oggetto successivamente facendo in modo che l'anima possa vederli tutti distintamente, uno dopo l'altro.

Non aggiungo qui dettagli su ciò che potrà offrire occasione all'anima di concepire tutte le differenze di colore²⁹: ne ho parlato abbastanza in precedenza. E neanche dico quali oggetti della vista devono riuscirle gradevoli o sgradevoli; infatti, da quanto ho esposto degli altri sensi, potete capire facilmente che la luce troppo viva deve offendere gli occhi e che la luce moderata deve ricrearli; fra i colori, il verde che rappresenta l'azione più blanda (per analogia potremmo chiamarla la proporzione di uno a due), è come l'ottava fra le consonanze musicali; o come il pane fra i cibi, ossia il colore che risulta gradevole nella gran maggioranza dei casi³⁰; e infine tutti i diversi colori di moda, che spesso ricreano molto più del verde, sono come gli accordi e i passaggi di un'aria nuova suonata da un eccellente suonatore di liuto, o come gl'intingoli di un buon cuoco, che lì per lì solleticano il senso molto di più, dandogli un piacere molto maggiore, ma lo stancano molto prima che non le cose semplici e usuali.

Mi resta solo da dirvi che cosa darà modo all'anima di sentire la posizione, la forma, la distanza, la grandezza e altre simili qualità che, a differenza di quelle esaminate fin qui, non si riferiscono in particolare a uno solo fra i sensi, ma sono comuni al tatto e alla vista e in qualche maniera anche agli altri sensi.

²⁹ V. n. 22, p. 168.

³⁰ V. *Diottrica*, discorso 6, AT, VI, p. 131.

Osservate dunque in primo luogo che se, per esempio (fig. 13), la mano A tocca il corpo C, le parti del cervello B, d'onde provengono i piccoli filamenti dei suoi nervi, saranno disposte diversamente da come lo sarebbero se la mano toccasse un corpo diverso per forma, grandezza o posizione spaziale; l'anima quindi potrà conoscere per mezzo loro la posizione di questo corpo, la sua forma, la sua grandezza, e tutte le altre qualità simili.



fig. 13

Allo stesso modo (fig. 14), se l'occhio D è rivolto verso l'oggetto E, l'anima potrà conoscere la posizione dell'oggetto, in quanto i nervi dell'occhio

sarebbero disposti diversamente se esso fosse rivolto in altra direzione. E potrà conoscere la forma dell'oggetto perché i raggi del punto 1, riunendosi nel punto 2, sul nervo detto ottico, e quelli del punto 3, riunendosi nel punto 4, e così via, vi descriveranno una forma esattamente corrispondente a quella dell'oggetto stesso. Potrà conoscere la distanza, per esempio, del punto 1, perché la disposizione dell'umore cristallino, per far convergere tutti

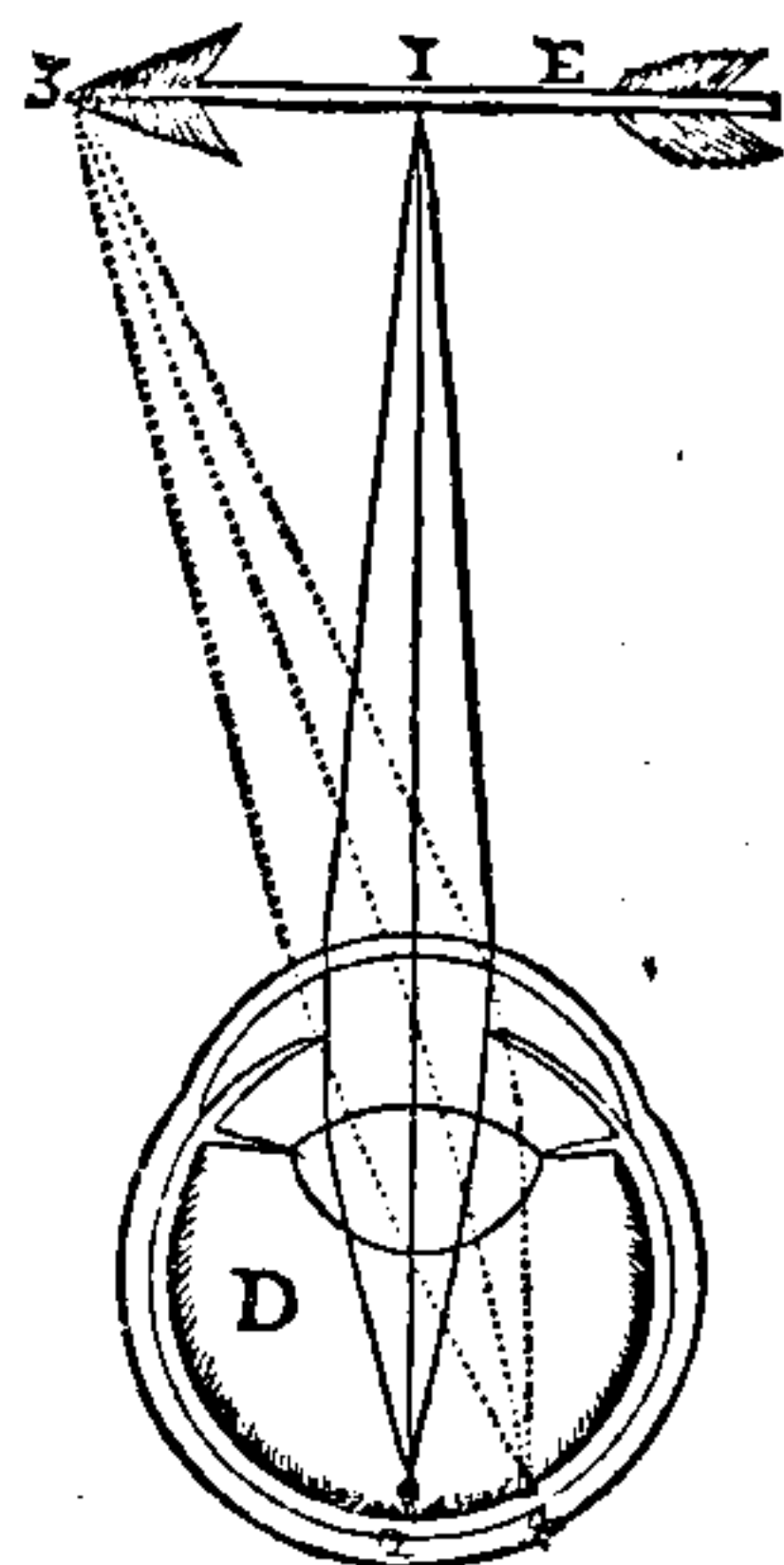


fig. 14

i raggi provenienti di lì nel fondo dell'occhio, esattamente nel punto 2, che suppongo ne sia il centro, assumerà una forma diversa, come si è detto prima, da quella che assumerebbe se il punto fosse più vicino o più lontano. Conoscerà inoltre la distanza del punto 3 e di tutti gli altri i cui raggi entreranno contemporaneamente nell'occhio, perché, data la disposizione dell'umore cristallino, i raggi del punto 3 non si riuniranno nel punto 4 con la stessa esattezza di quelli del punto 1 nel punto 2, e così

via; e la loro azione, come si è detto or ora, non sarà affatto, in proporzione, altrettanto forte. Infine l'anima potrà conoscere la grandezza degli oggetti della vista, e tutte le altre qualità consimili, solo attraverso la conoscenza che avrà della distanza e della posizione di tutti i loro punti; come, reciprocamente, giudicherà talvolta della loro distanza mediante l'opinione che avrà della loro grandezza.

Osservate pure (fig. 15) che, se le due mani f e g , stringono ciascuna un bastone, i ed h , con cui toccano l'oggetto K , l'anima, anche se ignora la lunghezza dei due bastoni, tuttavia, conoscendo la distanza fra i due punti f e g e la grandezza degli angoli fgb e gfi , potrà conoscere, per una sorta di geometria naturale, dove si trova l'oggetto K .



fig. 15

Allo stesso modo, se i due occhi L ed M (fig. 16), sono rivolti verso l'oggetto N , la grandezza della linea LM e quella degli angoli LMN , MLN , le faranno conoscere dov'è il punto N .

Ma molto spesso, in tutto ciò, potrà accaderle di sbagliare; infatti, prima di tutto, se la posizione della mano, dell'occhio o del dito subisce qualche costrizione esteriore, questa posizione non si accorderà con quella delle particelle del cervello da cui provengono i nervi così esattamente come

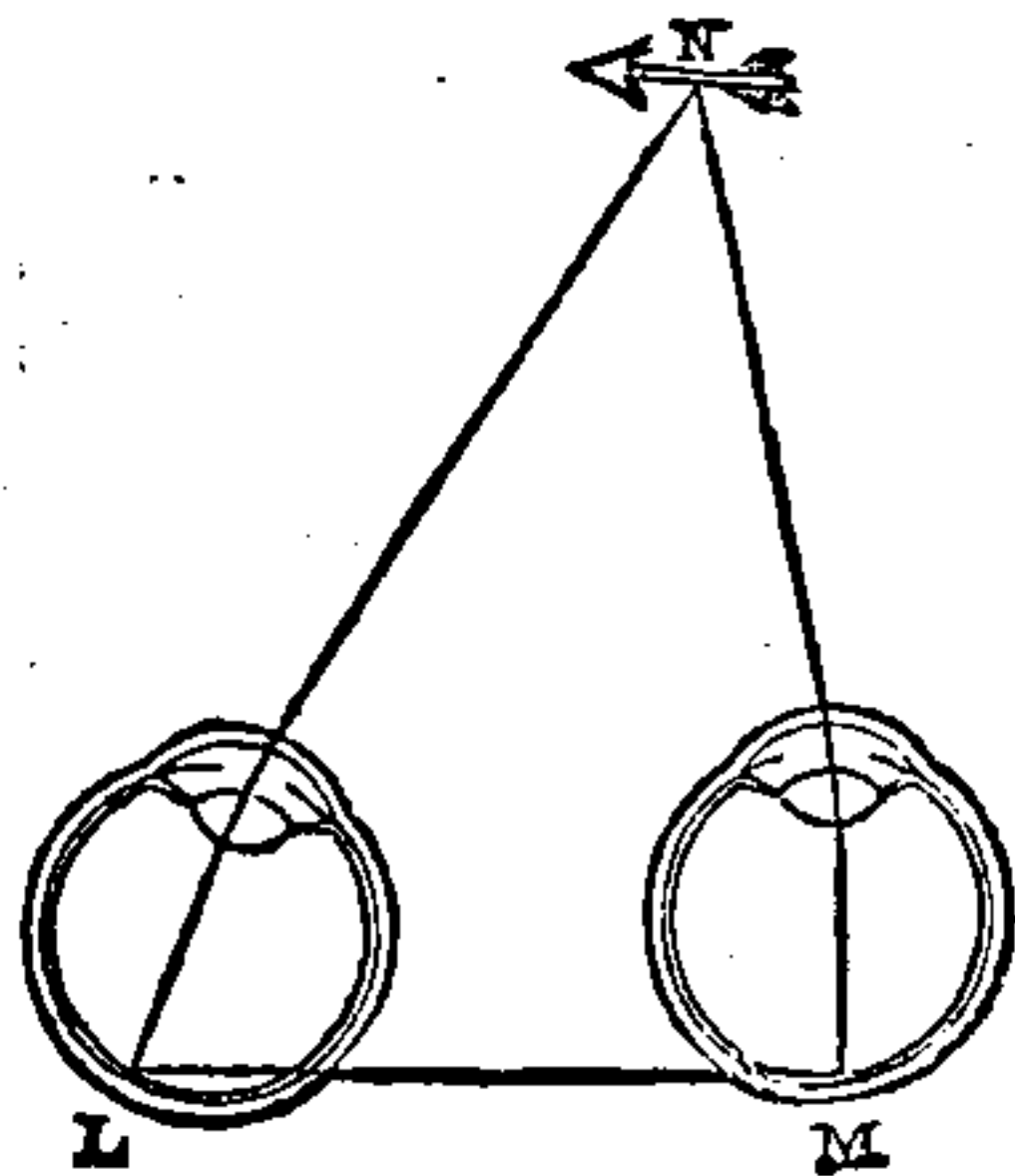


fig. 16

se essa dipendesse esclusivamente dai muscoli; sicché l'anima, apprendendola solo attraverso le parti del cervello, dovrà necessariamente sbagliarsi.

Se, per esempio (fig. 17), la mano *f*, per sé disposta a volgersi verso *O*, si trova costretta da una forza esteriore a restare voltata verso *K*, le parti del cervello da cui vengono i nervi non saranno affatto disposte allo stesso modo che se la mano fosse così rivolta verso *K* dalla forza dei suoi muscoli; né allo stesso modo che se fosse per davvero rivolta verso *O*; ma assumeranno una disposizione intermedia: come se essa fosse rivolta verso *P*. Quindi, per questa costrizione, le parti del cervello saranno disposte in guisa da far giudi-

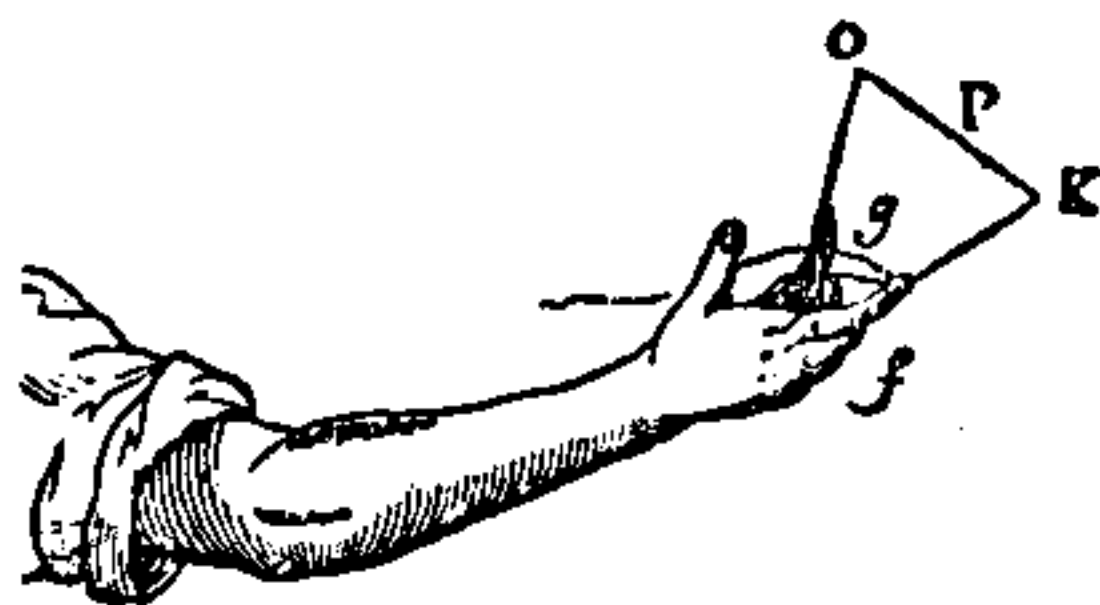


fig. 17

care all'anima che l'oggetto *K* è nel punto *P*, e che non è lo stesso oggetto toccato dalla mano *g*.

Del pari (fig. 18), se l'occhio *M* è distolto per forza dall'oggetto *N*, e disposto come se dovesse guardare verso *q*, l'anima giudicherà che l'occhio è rivolto ad *R*. E poiché in questa posizione i raggi dell'oggetto *N* entreranno nell'occhio, come farebbero quelli del punto *S*, se davvero l'occhio fosse rivolto verso *R*, l'anima crederà che l'oggetto sia nel punto *S*, e che non sia lo stesso oggetto guardato dall'altro occhio³¹.

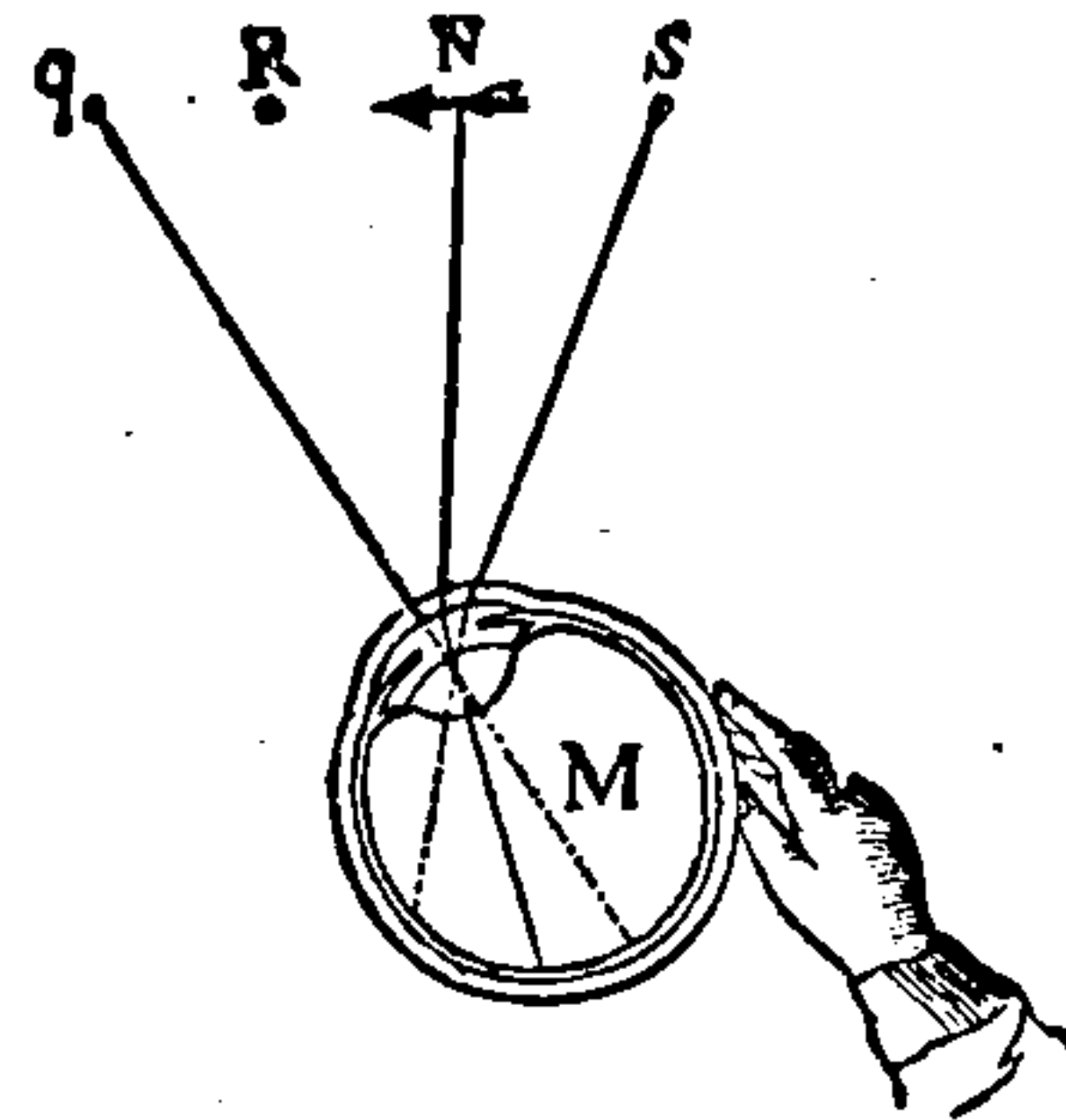


fig. 18

Parimenti (fig. 19), le due dita *t* e *v*, toccando la pallina *X*, per il fatto di trovarsi incrociate e costrette in una posizione diversa da quella che è loro connaturata, faranno credere all'anima che toccano due palline diverse³².

Inoltre, se i raggi o altre linee attraverso cui le azioni degli oggetti lontani giungono ai sensi sono incurvati, l'anima, che li supporrà comunemente diritti, ne trarrà motivo d'errore. Così, per

³¹ V. *Diottrica*, discorso 6, AT, VI, pp. 141-2.

³² V. *Diottrica*, discorso 6, AT, VI, p. 142.

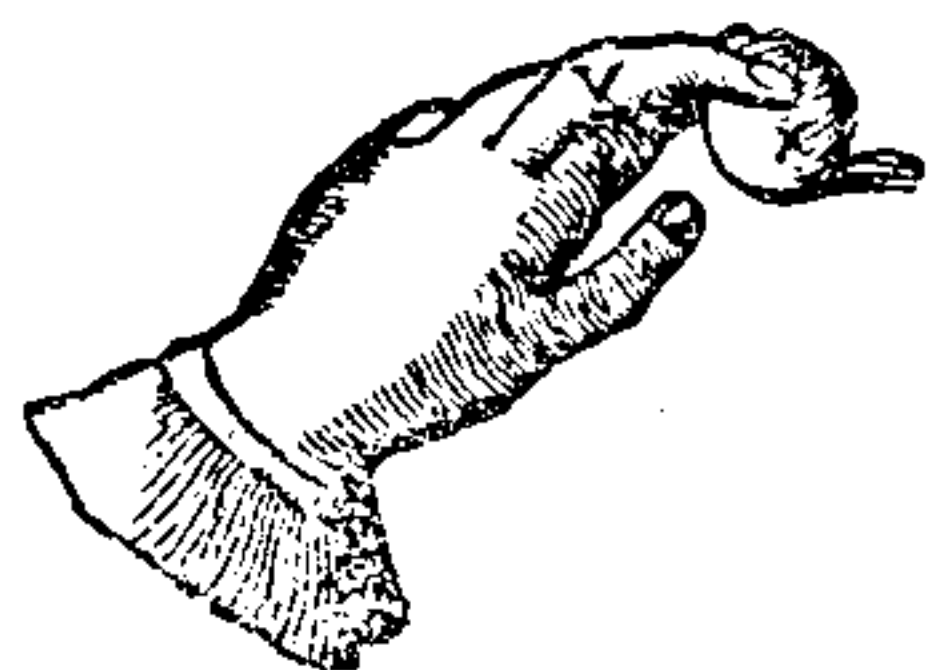


fig. 19

esempio (fig. 20), se il bastone HY è curvato verso K, l'anima crederà che l'oggetto K toccato dal ba-

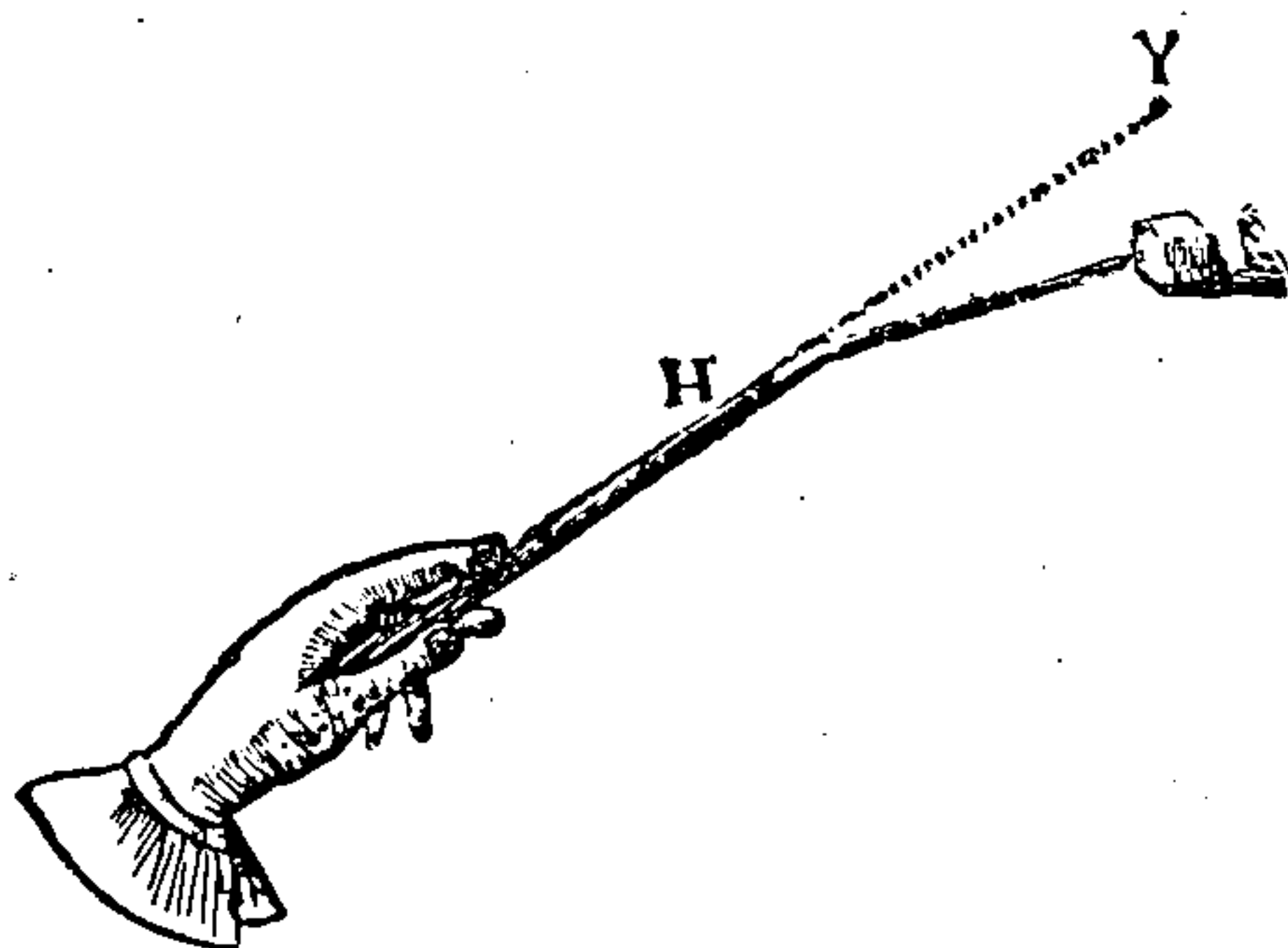


fig. 20

stone sia verso Y. E, se l'occhio L (fig. 21) riceve i raggi dall'oggetto N attraverso la lente Z che li fa curvare, all'anima sembrerà che quest'oggetto sia verso A. Allo stesso modo (fig. 22), se l'occhio B riceve i raggi dal punto D attraverso la lente c, che suppongo li devii tutti come se venissero dal punto E, e quelli provenienti dal punto F come se venissero dal punto G, e così via, all'anima sembrerà che l'oggetto DFH sia così lontano e così grande come appare EGI.

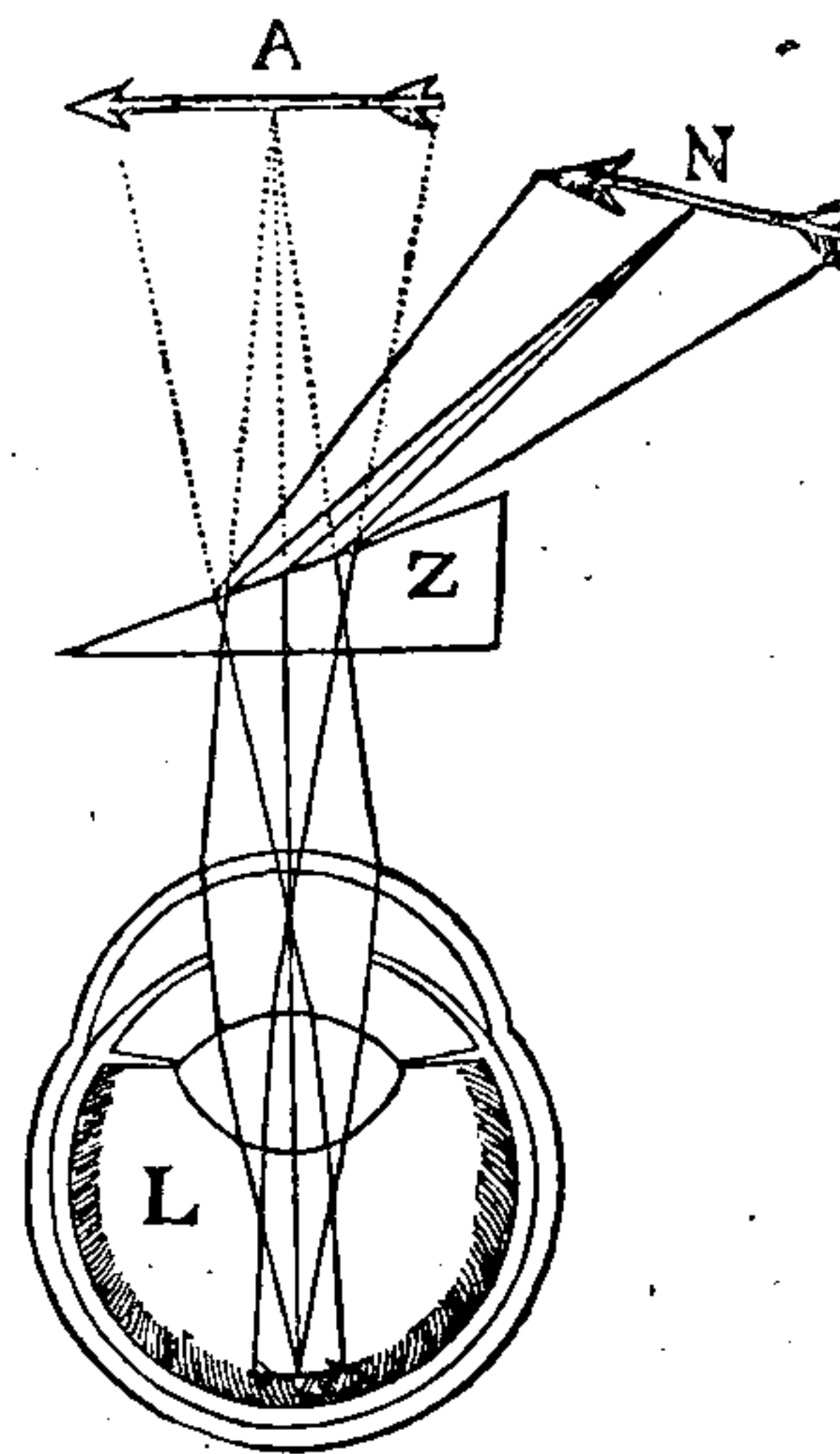


fig. 21

Per concludere, va rilevato che tutti i mezzi di cui l'anima dispone per valutare la distanza degli oggetti visivi sono incerti³³. Infatti (fig. 16), gli angoli LMN, MLN e simili presentano un mutamento quasi impercettibile quando l'oggetto è a quindici o venti piedi di distanza. E, per quanto concerne la disposizione dell'umore cristallino, il mutamento è anche meno sensibile quando l'oggetto dista dall'occhio più di tre o quattro piedi. E, infine, quanto alla valutazione delle distanze, fondata sull'opinione che abbiamo della grandezza degli oggetti, o sul fatto che i raggi provenienti dai loro diversi punti non si riuniscono tutti nel fondo dell'occhio con la stessa precisione, l'esempio dei quadri

³³ V. *Diottrica*, discorso 6, AT, VI, p. 144 e sgg.

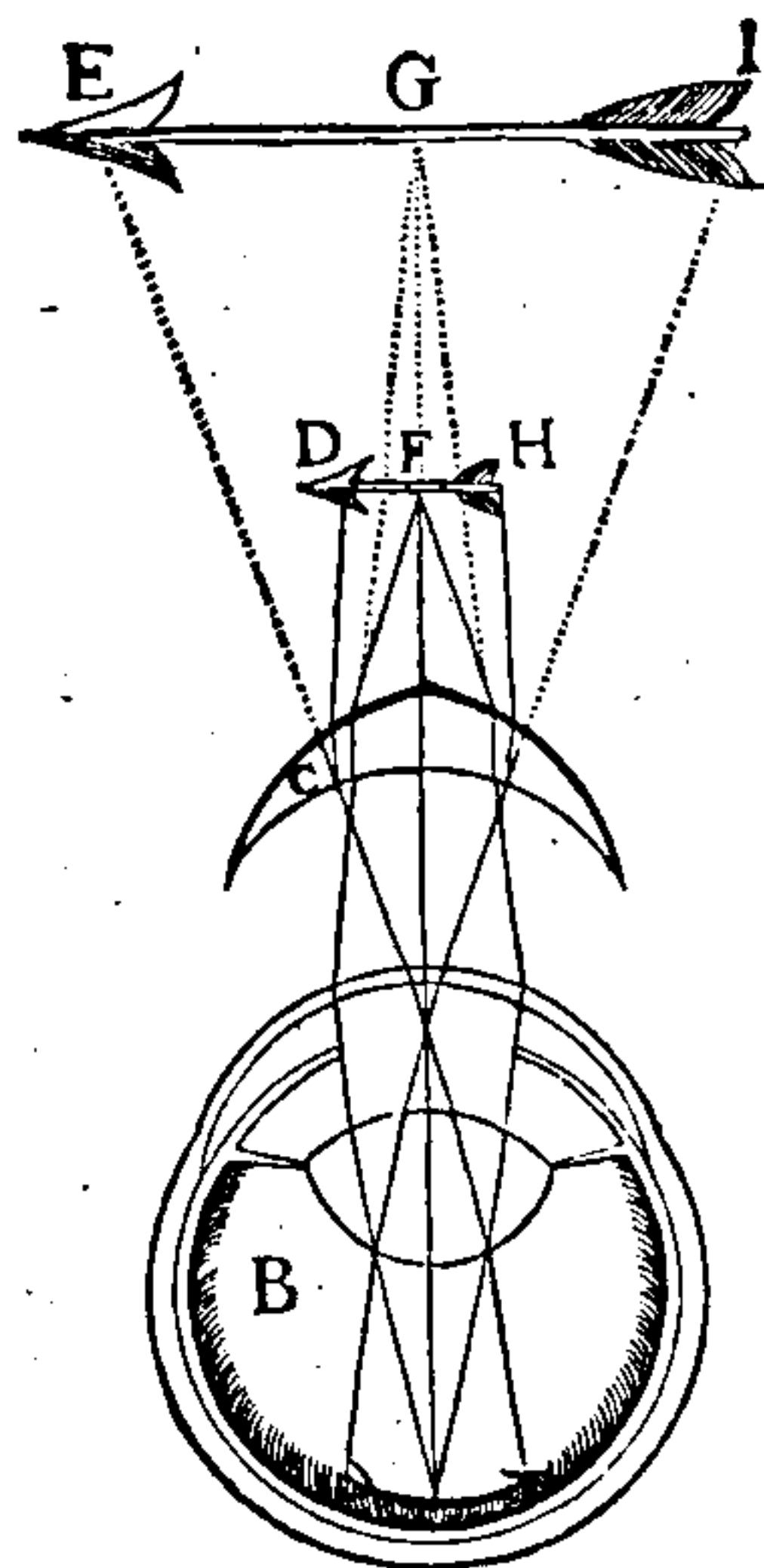


fig. 22

in prospettiva ci mostra a sufficienza quanto sia facile sbagliarsi³⁴. Infatti, se le loro figure sono più piccole di quanto immaginiamo debbano essere, e se i loro colori sono un po' più scuri e i loro contorni un po' più confusi, questo ce li fa apparire molto più lontani e più grandi di quanto non siano.

Ora, dopo avervi così spiegato i cinque sensi esterni, come sono in questa macchina, devo aggiungere qualcosa a proposito di certi sentimenti interni che le appartengono.

³⁴ V. *Diottrica*, discorso 6, AT, VI, p. 147.

Parte quarta

DEI SENSI INTERNI CHE SI TROVANO IN QUESTA
MACCHINA

Quando i liquidi di cui ho detto prima³⁵ che servono da acquaforte nello stomaco, e che vi entrano senza posa da tutta la massa del sangue per le estremità delle arterie, non vi trovano abbastanza cibi da impegnare nel dissolverli tutta la loro forza, rivolgono questa contro lo stomaco stesso, e, agitando i piccoli filamenti dei suoi nervi più forte del solito, fanno muovere le parti del cervello da cui provengono. Di qui verrà all'anima, nella sua unione con questa macchina, l'idea generale della fame. E, se i liquidi sono disposti a impiegare la loro azione su certi cibi particolari piuttosto che su altri, come la comune acquaforte dissolve con più facilità i metalli che la cera, agiranno anche in un modo particolare sui nervi dello stomaco, facendo concepire all'anima l'appetito di certi cibi piuttosto che di altri. (*Hic notari potest mira huius machinae conformatio, quod fames oriatur ex ieiunio: sanguis enim circulatione acrior fit, et ita liquor ex eo in stomachum veniens nervos magis vellicat, idque modo peculiari, si peculiaris sit constitutio sanguinis: unde pica mulierum.*)³⁶ Ora, questi liquidi si raccolgono specialmente in fondo

³⁵ V. p. 136 e sgg.

³⁶ Il passo latino, secondo de La Forge, è una nota marginale, non di Descartes, inserita nel testo dal copista.

allo stomaco, ed è là che provocano la sensazione della *fame*.

Ma parecchie delle loro parti, di continuo, salgono anche verso la gola; e quando non vi affluiscono in misura sufficiente per mantenerla umida e per riempire sotto forma di acqua i suoi pori, vi salgono solo sotto forma di aria o di fumo, e, agendo allora sui suoi nervi in maniera diversa dalla solita, determinano nel cervello un movimento che dà occasione all'anima di concepire l'idea della *sete*.

Così, quando il sangue che va al cuore è più puro e sottile e vi si accende con più facilità del solito, esso dispone il piccolo nervo che vi si trova nel modo richiesto per suscitare il sentimento della *gioia*; mentre il sangue con qualità decisamente contrarie lo dispone nel modo richiesto per suscitare il sentimento della *tristezza*³⁷.

Di qui potete capire abbastanza bene che cosa in questa macchina si riferisce a tutti gli altri sentimenti interni che sono in noi; e perciò è venuto il momento di cominciare a spiegarvi come gli spiriti animali seguono il loro corso nelle cavità e nei pori del suo cervello e quali funzioni ne dipendono.

Se mai vi siete levati la curiosità di esaminare da vicino gli organi delle nostre chiese, sapete come i mantici spingono l'aria in certi ricettacoli, chiamati in questo caso — mi pare — portavento; e come l'aria entra di là nelle canne, ora nelle une, ora nelle altre, a seconda di come l'organista appoggia le dita sulla tastiera. Ora, qui potete concepire il cuore e le arterie che spingono gli spiriti animali nelle cavità cerebrali della nostra macchina come i mantici che nell'organo spingono l'aria nei portavento; e gli oggetti esterni che, muovendo questi o quei nervi, fanno entrare in questi o in quei pori gli spiriti contenuti nelle cavità cerebrali, come le dita dell'organista che,

³⁷ V. *Principi*, IV, 190.

a seconda dei tasti che premono, fanno entrare in certe determinate canne l'aria proveniente dai portavento. E come l'armonia degli organi non dipende dalla disposizione visibile dall'esterno delle loro canne, né dalla forma dei portavento o di altre parti, ma da tre cose sole, cioè l'aria proveniente dai mantici, le canne che rendono il suono, la distribuzione dell'aria nelle canne, così — tengo a chiarirvelo — le funzioni di cui stiamo trattando non dipendono per nulla dalla figura esteriore di tutte le parti visibili che gli anatomisti distinguono nella sostanza del cervello, né da quella delle sue cavità; ma solo dagli spiriti che vengono dal cuore, dai pori del cervello per cui passano, e dal modo di distribuirsi di tali spiriti in tali pori. Perciò basterà che vi spieghi ordinatamente tutto ciò che vi è di più importante in queste tre cose.

In primo luogo, per quanto riguarda gli spiriti animali, essi possono essere più o meno abbondanti, con parti più o meno grosse, più o meno agitate, e, volta a volta, più o meno uguali fra loro; ed è per mezzo di queste quattro differenze che tutti i diversi umori o inclinazioni naturali presenti in noi (per lo meno in quanto non dipendono né dalla costituzione del cervello né dalle affezioni particolari dell'anima) sono rappresentati in questa macchina. Infatti, se gli spiriti abbondano più del consueto, sono adatti a suscitare in essa movimenti del tutto analoghi a quelli che in noi indicano *bontà*, *liberalità*, *amore*; e, se le loro parti sono più forti e più grosse, movimenti simili a quelli che in noi indicano *fiducia* e *ardimento*; *costanza*, se sono inoltre più uniformi per figura, forza, grossezza; *prontezza*, *diligenza*, *desiderio*, se sono più agitate; *tranquillità di spirito*, se presentano maggiore uniformità nella loro agitazione. Come, all'opposto, i medesimi spiriti, per difetto delle suddette qualità, sono adatti a suscitare nella macchina movimenti del tutto simili a quelli che in noi indicano *ma-*

lignità, timidezza, inconstanza, tardità, inquietudine.

Dovete sapere che tutti gli altri umori o inclinazioni naturali dipendono da questi. L'*umore gioioso* si compone della prontezza e della tranquillità di spirito; la bontà e la fiducia servono a renderlo più perfetto. L'*umore triste* si compone di tardità e inquietudine, e può aumentare a causa della malignità e della timidezza. L'*umore collerico* si compone di prontezza e di inquietudine, ed è rafforzato dalla malignità e dalla fiducia. Infine, come ho detto or ora, la liberalità, la bontà e l'amore dipendono dall'abbondanza degli spiriti e formano in noi quell'umore che ci rende compiacenti e benefici con tutti. La curiosità e gli altri desideri dipendono dall'agitazione delle loro parti; e così via negli altri casi.

Ma poiché i medesimi umori, o per lo meno le passioni a cui dispongono, dipendono anche, in buona parte, dalle impressioni che si verificano nella sostanza cerebrale, potrete capirli meglio in seguito; qui mi limiterò a dirvi le cause da cui derivano le differenze tra gli spiriti³⁸.

Il succo dei cibi che passa dallo stomaco nelle vene, mescolandosi col sangue, gli comunica sempre qualcuna delle sue qualità; fra l'altro, subito dopo la mescolanza, lo rende più grossolano; dimodoché, allora, le particelle di sangue inviate dal cuore al cervello per comporvi gli spiriti animali non sono di solito né tanto agitate, né tanto forti, né tanto abbondanti; e quindi non rendono il corpo di questa macchina né tanto leggero né tanto allegro com'è poco dopo avvenuta la digestione, quando lo stesso sangue, per essere passato e ripassato ripetutamente nel cuore, si è fatto più sottile.

L'aria della respirazione, mescolandosi anch'essa in qualche modo al sangue, prima che questo entri

³⁸ A proposito di quanto segue v., in particolare, *Passioni*, I, 15.

nella cavità sinistra del cuore, lo porta ad accendersi di più e a produrvi spiriti più vivi e più agitati col tempo secco che col tempo umido: allora, del resto, come l'esperienza ci mostra, ogni fiamma è più ardente.

Quando il fegato è ben disposto ed elabora perfettamente il sangue che deve andare nel cuore, gli spiriti che escono da questo sangue risultano più abbondanti ed agitati in modo più uniforme; e, se accade che il fegato sia premuto dai suoi nervi, le parti più sottili del sangue da esso contenuto, salendo immediatamente verso il cuore, produrranno a loro volta degli spiriti più abbondanti e più vivi del solito, ma non così uniformi in fatto d'agitazione.

Se il fiele, che è destinato a purgare il sangue delle sue parti più adatte ad essere accese nel cuore, vien meno alla propria funzione, o compresso dal suo nervo lascia rigurgitare nelle vene la materia che contiene, gli spiriti risultano proporzionalmente più vivi e, al tempo stesso, agitati in modo meno uniforme.

Se la milza che, al contrario, è destinata a purgare il sangue delle parti meno adatte ad accendersi nel cuore, è mal disposta, oppure, premuta dai propri nervi, o da un altro corpo qualunque, lascia rigurgitare la materia che contiene, gli spiriti risultano proporzionalmente meno abbondanti, meno agitati, e, al tempo stesso, agitati in modo meno uniforme.

Infine, tutto ciò che può causare qualche mutamento nel sangue ne può determinare anche negli spiriti. Ma, soprattutto, il piccolo nervo che termina nel cuore, capace di dilatare o di restringere tanto le due entrate per cui scendono al cuore il sangue delle vene e l'aria del polmone, quanto le due uscite per cui questo sangue si espande impetuosamente nelle arterie, può determinare mille

differenze nella natura degli spiriti, come il calore di certe lampade chiuse, in uso presso gli alchimisti, può essere moderato in più maniere, aprendo più o meno ora il condotto per cui deve entrare l'olio o altro alimento della fiamma, ora quello per cui deve uscire il fumo.

Parte quinta

DELLA STRUTTURA DEL CERVELLO DI QUESTA MACCHINA E DI COME VI SI DISTRIBUISCONO GLI SPIRITI PER CAUSARE I SUOI MOVIMENTI E SENTIMENTI

In secondo luogo, per quanto riguarda i pori del cervello, non dobbiamo immaginarli se non come gl'intervalli che si trovano fra le trame di un tessuto: infatti, appunto, tutto il cervello non è che un tessuto con una certa composizione particolare che cercherò ora di spiegarvi.

Concepite (figg. 23 e 24) la sua superficie AA, rivolta verso le cavità EE, come una rete o un reticolo piuttosto spesso e serrato, le cui maglie sono altrettanti piccoli tubi per cui possono entrare gli spiriti animali; questi tubi, guardando sempre verso la ghiandola H da cui gli spiriti escono, possono facilmente volgersi qua e là verso i diversi punti della ghiandola stessa³⁹: come vedete (fig. 25), in 48 e in 49 essi sono voltati rispettivamente in modo diverso. Da ogni parte di questo reticolo, tenetelo presente, escono parecchi filamenti molto sottili, alcuni dei quali, in genere, più lunghi degli altri; dopo che tali filamenti si sono variamente intrecciati in tutto lo spazio B, i più lunghi scendono verso D, poi, di là, componendo il midollo dei nervi, vanno a spandersi per tutte le membra.

Tenete anche presente che le principali qualità di questi piccoli filamenti consistono nella facilità a essere piegati nelle guise più varie dalla semplice forza degli spiriti che li toccano e nel conservare

³⁹ V. pp. 142-3.

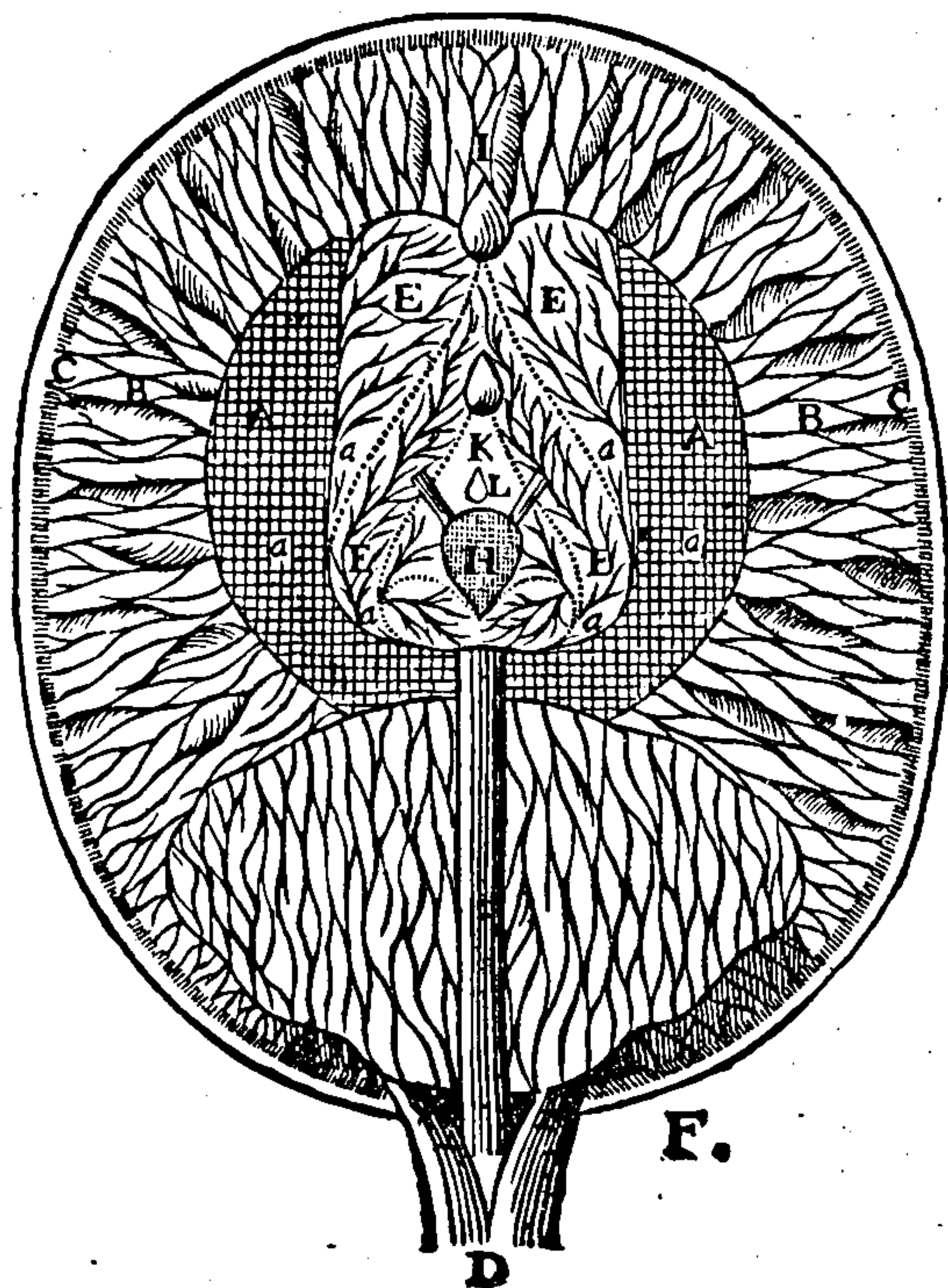


fig. 23

sempre, come fossero fatti di piombo o di cera, le ultime pieghe che hanno ricevuto, fintantoché non ne ricevono di contrarie.

Badate infine che i pori in questione non sono altro che gl'intervalli frapposti ai filamenti, suscettibili di essere variamente allargati o ristretti dalla forza degli spiriti che accolgono, in proporzione

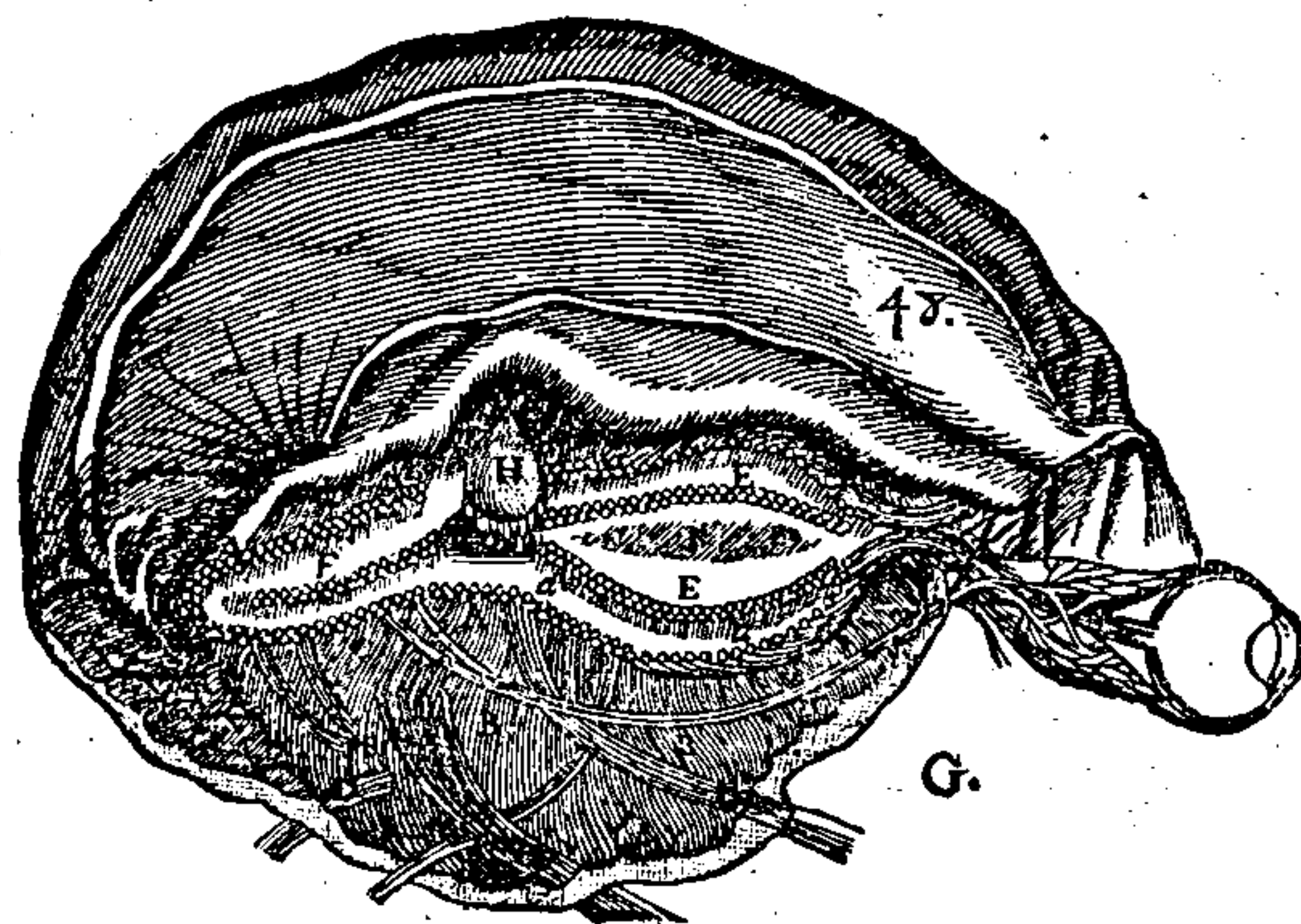


fig. 24

alla forza e all'abbondanza degli spiriti stessi. I più corti tra i filamenti vanno a raggiungere lo spazio *c, c*, terminando ciascuno all'estremità di uno dei piccoli vasi sanguigni che si trovano là e ricevendone nutrimento.

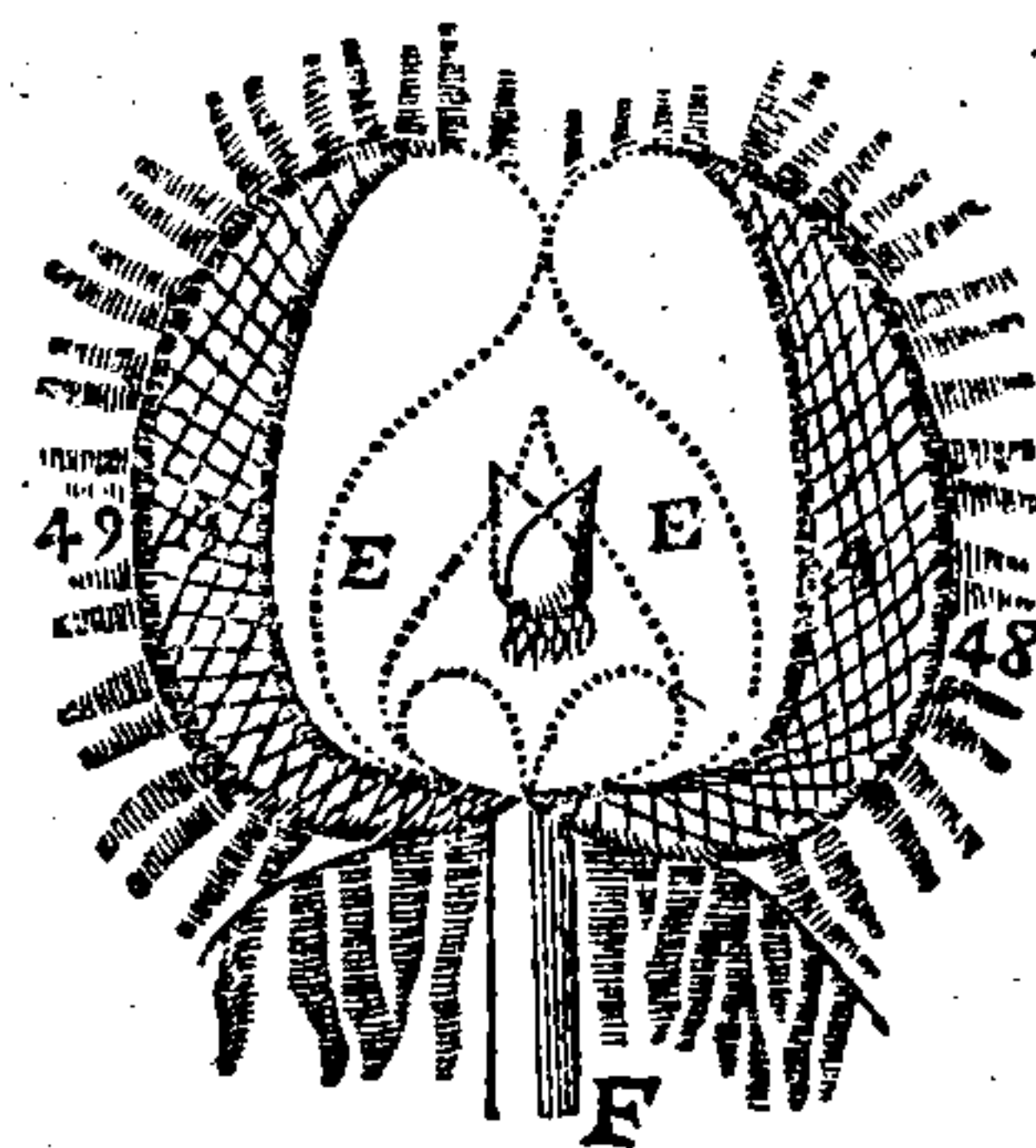


fig. 25

In terzo luogo, per potervi spiegare più agevolmente tutte le particolarità di questo tessuto, devo ora cominciare a parlarvi della distribuzione di tali spiriti.

Non si fermano mai nello stesso luogo, neanche per un momento, ma, via via che penetrano nelle cavità EE del cervello (figg. 23 e 24), attraverso i fori della piccola ghiandola H, tendono dapprima verso quelli tra i piccoli tubi *a, a*, che si trovano proprio di faccia, e che, se non sono abbastanza aperti per riceverli tutti, ne accolgono per lo meno le parti più forti e più vive, mentre le più deboli e trascurabili vengono respinte verso i condotti I, K, L, rivolti alle narici e al palato; le più agitate verso I, di dove talvolta, quando hanno ancora abbastanza forza e non trovano il passaggio abbastanza libero, escono con tanto impeto da fare il solletico alle parti interne del naso causando lo *starnuto*; le altre, poi, verso K ed L, di dove possono facilmente uscire per via dei passaggi molto larghi; ma, se non ci riescono, essendo costrette a tornare verso i piccoli tubi *a, a*, situati nella superficie interna del cervello, causano uno *stordimento* o *vertigine* che turba le funzioni dell'*immaginazione*.

Notate, per inciso, che queste parti più deboli degli spiriti non vengono tanto dalle arterie che s'inseriscono nella ghiandola H quanto da quelle che, dividendosi in mille rami sottilissimi, tappezzano il fondo delle cavità cerebrali. Notate pure che possono facilmente addensarsi in pituita, non nel cervello, se non per qualche grave malattia, ma in quei larghi spazi posti sotto la sua base, fra narici e gola: come fa il fumo, che si tramuta facilmente in fuliggine nei tubi dei camini, mai nel focolare dov'è il fuoco.

Notate inoltre che, quando dico che gli spiriti, uscendo dalla ghiandola H, tendono verso i luoghi della superficie interna del cervello che più diret-

tamente li fronteggiano, non intendo significare che tendano sempre verso i luoghi che li fronteggiano in linea retta, ma semplicemente verso quelli a cui li fa tendere la disposizione che si verifica in quel momento nel cervello.

Ora, la sostanza del cervello essendo molle e pieghevole, le sue cavità sarebbero molto strette, e quasi tutte chiuse come appaiono nel cervello d'un uomo morto se non vi entrassero affatto gli spiriti; ma la sorgente che produce tali spiriti è di solito così abbondante che questi, via via che entrano nelle cavità cerebrali, hanno la forza di spingere tutt'attorno la materia da cui sono circondati e di gonfiarla facendo tendere tutti i piccoli filamenti dei nervi che ne provengono; così il vento, quand'ha una certa forza, può gonfiare le vele di una nave e far tendere tutte le corde a

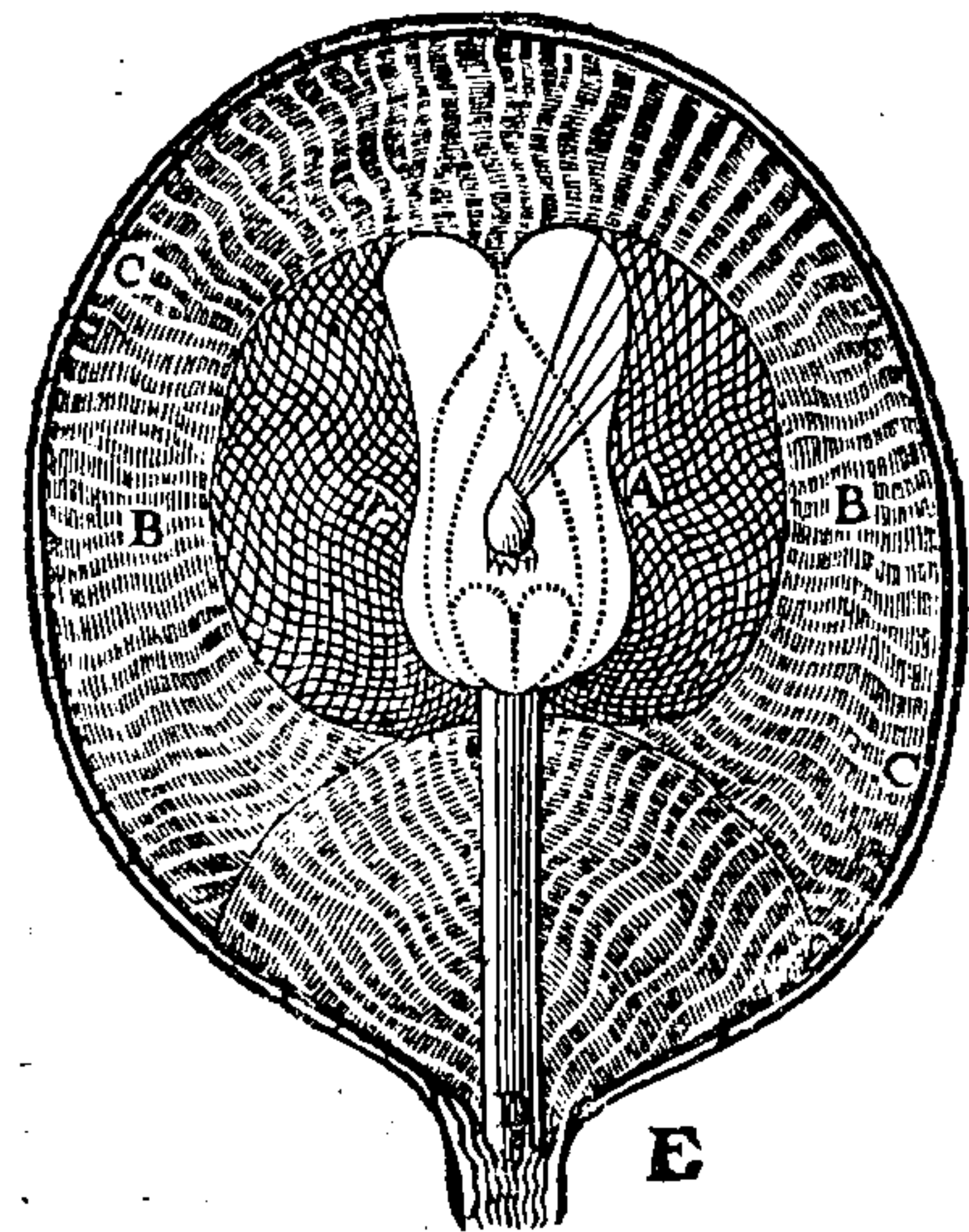


fig. 26

cui sono attaccate. Quindi, in questo caso, la macchina, essendo disposta a obbedire a tutte le azioni degli spiriti, rappresenta il corpo di un uomo *sveglio*. A volte gli spiriti hanno solo la forza di spingerne così e di tenderne alcune parti, mentre le altre restano libere ed allentate come quelle di una vela quando il vento è troppo debole per

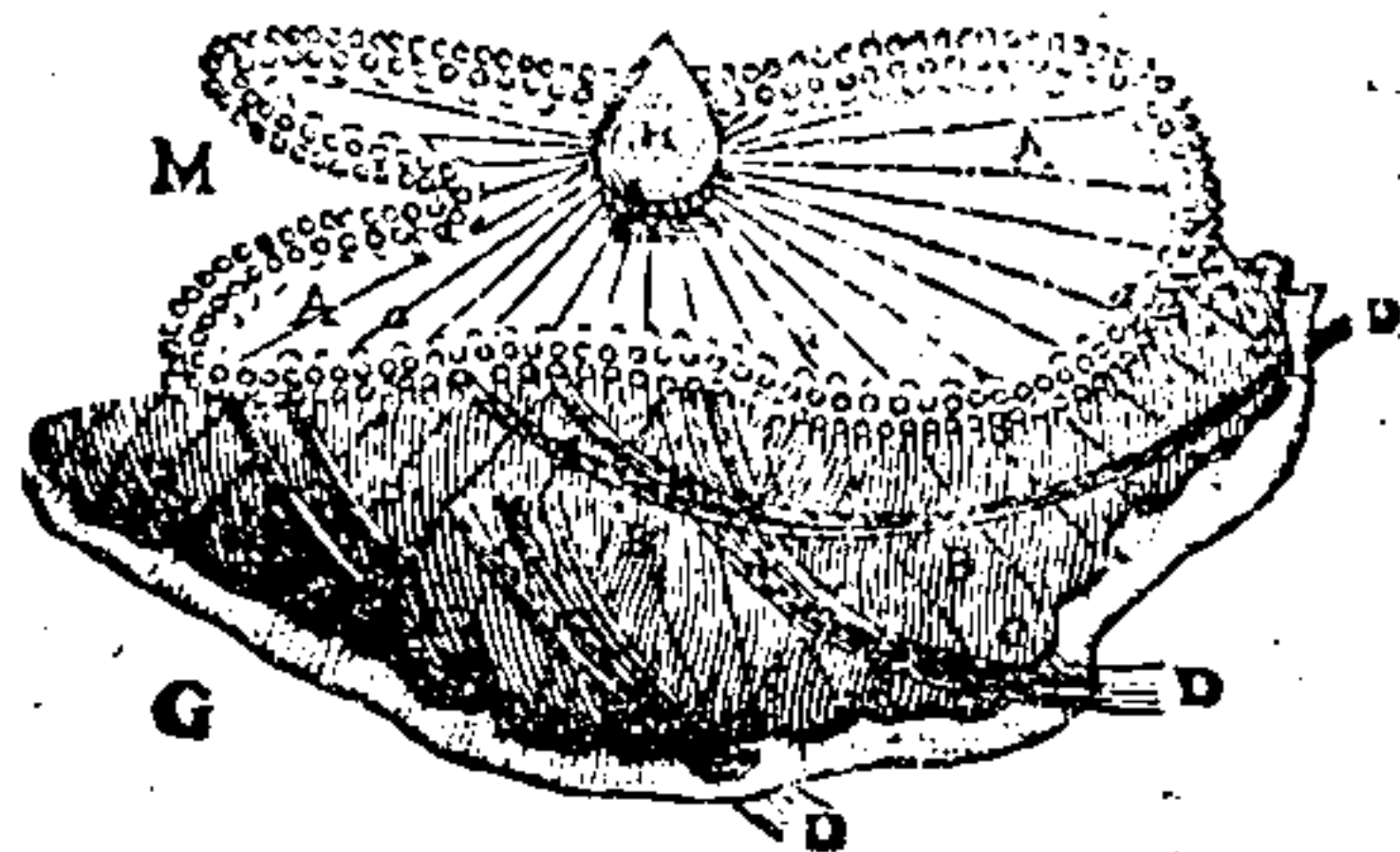


fig. 27

gonfiarla tutta. In questo caso la macchina rappresenta il corpo d'un uomo che *dorme*, e che dormendo fa *svariati sogni*. Immaginate, per esempio, che la differenza tra il cervello d'un uomo sveglio e quello d'un uomo addormentato che dormendo sogna sia la stessa che passa tra le due figure M ed N (figg. 26, 27, 28).

Ma prima di parlarvi più minutamente del *sonno*

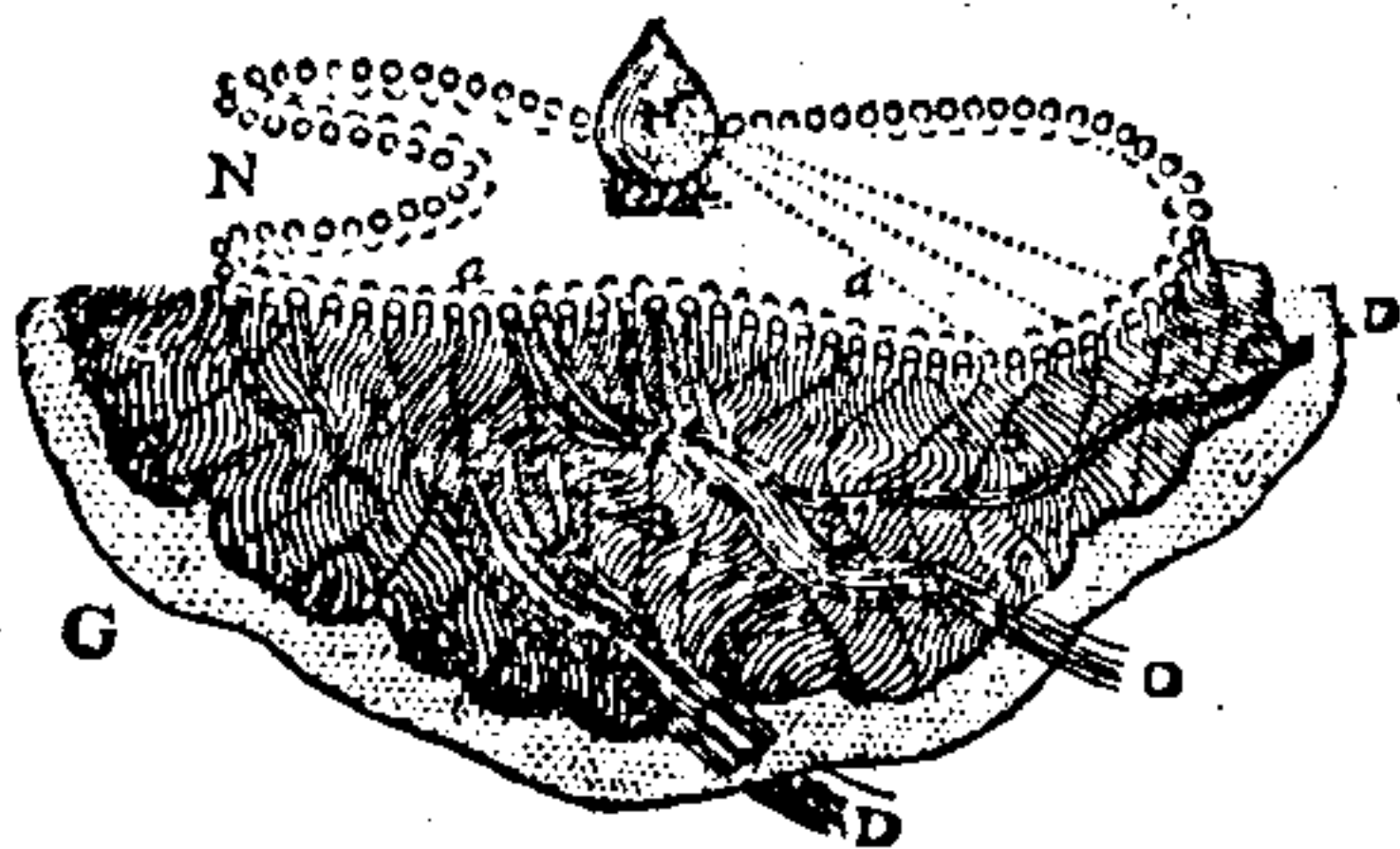


fig. 28

e dei *sogni*, devo ora farvi considerare quanto di più notevole avviene nel cervello durante la veglia: ossia come ci si formano le idee degli oggetti nel luogo assegnato all'*immaginazione* e al *senso comune*, come si conservano nella *memoria*, come determinano il *movimento di tutte le membra*.

Potete vedere nella figura indicata con M (fig. 27), come gli spiriti che escono dalla ghiandola H, avendo dilatato la parte del cervello indicata con A e socchiuso tutti i suoi pori, fluiscono di là verso B, poi verso C, e infine verso D, d'onde si diffondono per tutti i nervi, tenendo così tutti i filamenti di cui si compongono nervi e cervello talmente tesi da render facile il comunicarsi dall'una all'altra delle loro estremità delle azioni appena in grado di muoverli, indipendentemente dalla tortuosità del percorso.

Ma perché tale tortuosità non abbia a impedirvi di vedere chiaramente come ciò serva a formare le idee degli oggetti da cui i sensi vegono colpiti, guardate nella figura qui riportata (fig. 29) i piccoli filamenti 1 2, 3 4, 5 6, e simili, che compongono il nervo ottico stendendosi dal fondo dell'occhio 1, 3, 5, fino alla superficie interna del cervello 2, 4, 6. E badate che, se i raggi provenienti, per esempio, dal punto A dell'oggetto vanno a premere il fondo dell'occhio nel punto 1, i filamenti sono disposti in modo da tirare senz'altro tutto il filamento 12, aumentando l'apertura del piccolo tubo 2. Allo stesso modo, i raggi provenienti da B aumentano l'apertura del piccolo tubo 4, e così via gli altri. Quindi, dato che, come si è detto prima, i diversi modi in cui questi raggi premono i punti 1, 3, 5, tracciano nel fondo dell'occhio una figura corrispondente a quella dell'oggetto ABC, è evidente che i vari modi in cui i piccoli tubi 2, 4, 6 vengono aperti dai filamenti 1 2, 3 4, 5 6, ecc. devono tracciarla anche nella superficie interna del cervello.

Sappiate inoltre che gli spiriti che tendono a

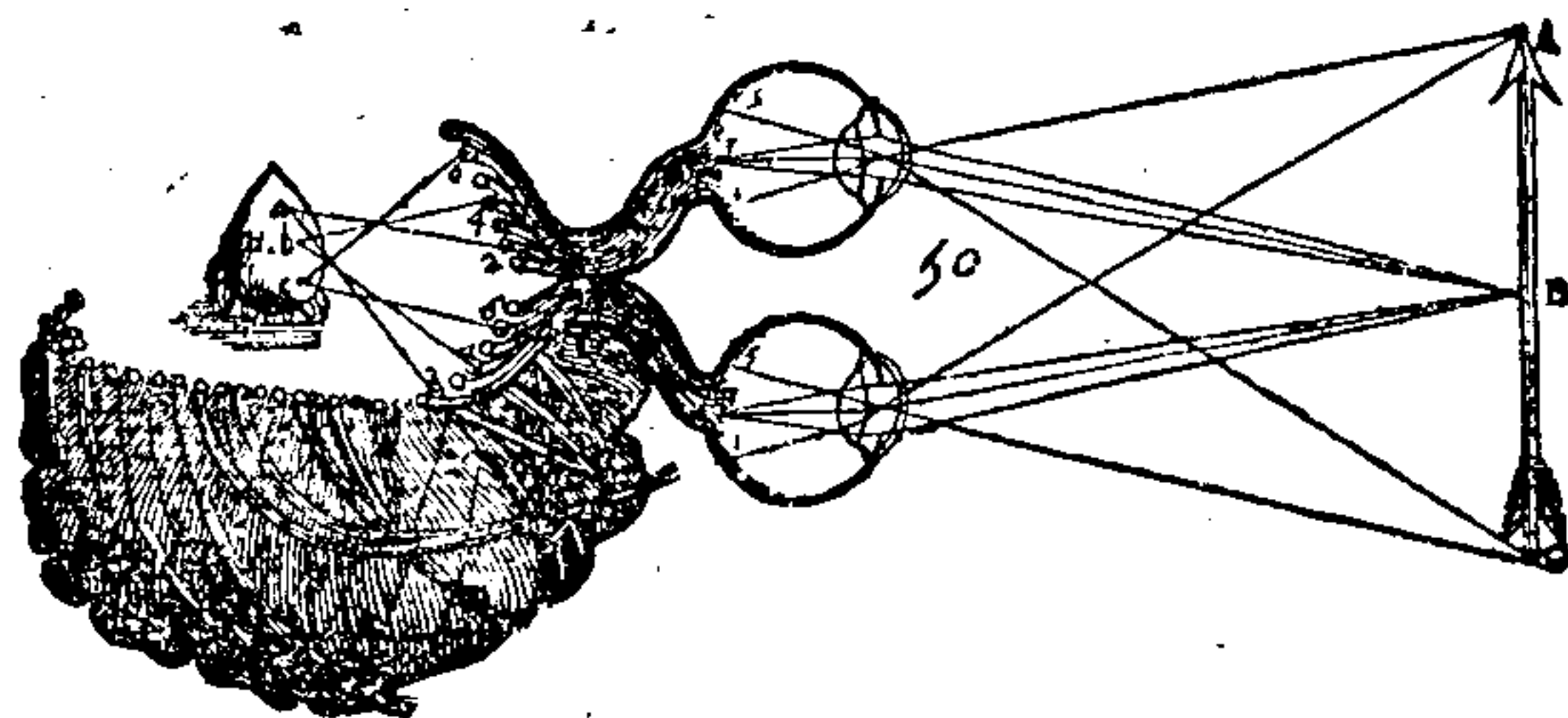


fig. 29

entrare in ciascuno dei piccoli tubi 2, 4, 6, e simili, non provengono indifferentemente da tutti i punti della superficie della ghiandola H, ma solo da certi punti determinati: per esempio, tendono a entrare nel tubo 2 quelli che provengono dal punto *a* di questa superficie, e nei tubi 4 e 6 quelli provenienti da *b* e da *c*, e così via. Di guisa che nel medesimo istante in cui l'apertura di questi tubi diventa più grande, gli spiriti cominciano a uscire più liberamente e rapidamente di prima attraverso i luoghi della ghiandola rivolti verso di essi. E, come i diversi modi in cui vengono aperti i tubi 2, 4, 6 tracciano una figura corrispondente a quella dell'oggetto ABC sulla superficie interna del cervello, così, il modo di uscire degli spiriti dai punti *a*, *b*, *c*, la traccia sulla superficie di tale ghiandola⁴⁰.

E badate che con queste figure non intendo soltanto riferirmi alle cose che rappresentano in qualche modo la posizione delle linee e delle superfici degli oggetti, ma anche a tutte quelle che, in conformità di quanto si è detto prima, potranno dare all'anima occasione di sentire il movimento, la grandezza, la distanza, i colori, i suoni, gli odori e altre qualità siffatte; e le cose che potranno farle sentire il solletico, il dolore, la fame, la sete, la

⁴⁰ V. Diottrica, discorso 5, AT, VI, p. 129.

gioia, la tristezza, e altre simili passioni. È facile, infatti, intendere che, per esempio, il tubo 2 sarà aperto dall'azione che ho detto causare la sensazione del rosso o del solletico in modo diverso da quello dell'azione che ho detto causare la sensazione del bianco o del dolore; e che gli spiriti provenienti dal punto *a* tenderanno verso questo tubo in maniera diversa a seconda di come sarà aperto, e così via negli altri casi.

Ora, fra queste figure, non vanno assunte come idee — ossia come forme o immagini che l'anima razionale considererà immediatamente quando, essendo unita a questa macchina, immaginerà o sentirà qualche oggetto — quelle che si imprimono negli organi dei sensi esterni, o nella superficie interna del cervello: vanno considerate come idee solo quelle che vengono tracciate negli spiriti sulla superficie della ghiandola H, dove è la sede dell'immaginazione e del senso comune.

E badate che dico immaginerà, o sentirà; poiché sotto il nome di *Idea* voglio includere in genere tutte le impressioni che gli spiriti possono ricevere uscendo dalla ghiandola H, impressioni che vengono attribuite sempre al senso comune quando dipendono dalla presenza dell'oggetto, ma che, potendo anche dipendere, come vi dirò in seguito, da parecchie altre cause, in questi altri casi vanno attribuite all'immaginazione.

E qui potrei aggiungere come le tracce di tali idee passano per le arterie verso il cuore, irraggiandosi così in tutto il sangue; e come talvolta possono anche essere determinate da certe azioni della madre a imprimersi sulle membra del bambino che si forma nelle sue viscere⁴¹. Ma mi limiterò a esporvi come si formano nella parte interna del cervello, indicata con B, dove si trova la sede della *memoria*.

⁴¹ V. Diottrica, *ibidem*.

A tal fine dovete tener presente che gli spiriti provenienti dalla ghiandola H (fig. 29), dopo avervi ricevuto l'impressione di qualche idea, passano di là, attraverso i tubi 2, 4, 6 e simili; nei pori o intervalli frapposti ai piccoli filamenti di cui si compone questa parte B del cervello; e che hanno la forza di slargare un po' tali intervalli, e di piegare e disporre diversamente i piccoli filamenti che incontrano sul loro cammino, secondo le diverse maniere in cui si muovono e le diverse aperture dei tubi per cui passano: di guisa che anche qui tracciano delle figure corrispondenti a quelle degli oggetti; non, tuttavia, così facilmente, né con tanta immediata perfezione come sulla ghiandola H, ma poco per volta, con graduale miglioramento, a seconda della forza dell'azione e della sua durata o del suo ripetersi. Perciò queste figure si cancellano più difficilmente: esse durano, in modo che, per loro mezzo, le idee che in precedenza sono state sulla ghiandola ci si possono riformare parecchio tempo dopo, senza richiedere la presenza degli oggetti a cui si riferiscono. In ciò consiste la *memoria*.

Quando, per esempio, l'azione dell'oggetto ABC, aumentando l'apertura dei tubi 2, 4, 6, ci fa entrare gli spiriti con più abbondanza di quanto avverrebbe senza di essa, fa anche in modo che, passando più oltre verso N, gli spiriti abbiano la forza di aprirci dei passaggi che restano aperti anche quando è venuta a cessare l'azione dell'oggetto ABC; o che, se anche si richiudono, lasciano nei piccoli filamenti di cui questa parte del cervello N si compone almeno una certa disposizione per cui possono essere riaperti molto più facilmente che se non fossero stati aperti mai: a quel modo che, se si facessero passare parecchi aghi o punteruoli attraverso una tela, come vedete (fig. 30) nella tela indicata con A, i forellini prodotti resterebbero aperti, come verso *a* e verso *b*, anche dopo tolti

gli aghi; o, se si richiudessero, lascerebbero delle tracce nella tela, come verso *c* e verso *d*, per cui sarebbe molto facile riaprirli ⁴².

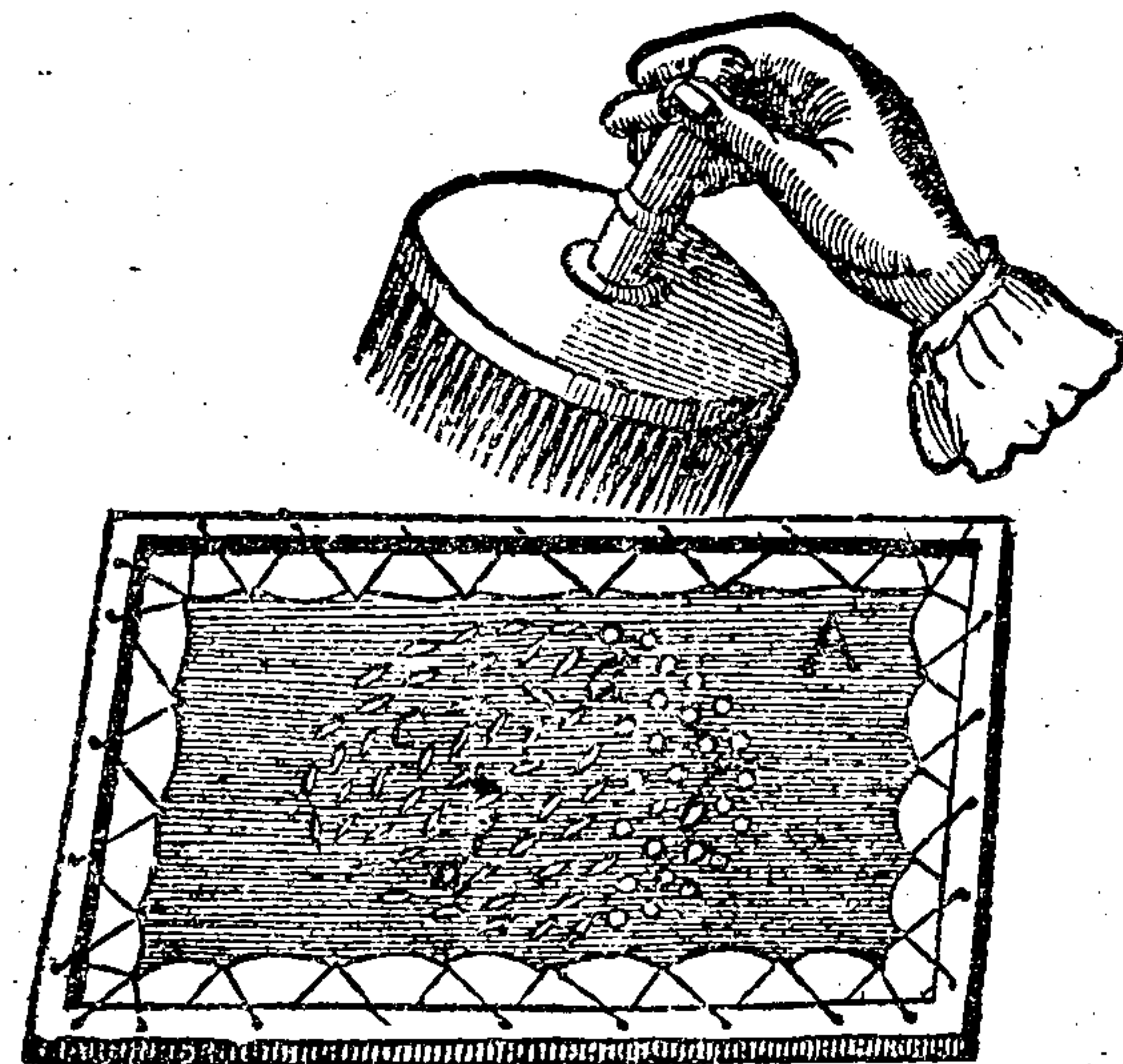


fig. 30

Bisogna anche notare che, se solo alcuni, come *a* e *b*, si riaprissero, questo potrebbe bastare a far riaprire contemporaneamente gli altri, come *c* e *d*, soprattutto se più volte si fossero trovati ad essere aperti tutti insieme, e, di solito, non lo fossero gli uni senza gli altri. Di qui si vede come il ricordo di una cosa può esser richiamato da quello di un'altra che in passato è stata impressa contemporaneamente nella memoria. Così, per esempio, se

⁴² V. *Passioni*, I, 42.

vedo due occhi e un naso, immagino subito una fronte e una bocca e tutte le altre parti del viso, perché non sono abituato a veder l'una senza l'altra; e, se vedo del fuoco, mi ricordo del suo calore, perché, in passato, vedendo un fuoco ne ho sentito il calore.

Considerate inoltre che la ghiandola H è composta di una materia molto molle, e che non è completamente unita alla sostanza cerebrale, ma solo attaccata a certe piccole arterie (le cui pelli sono assai molli e pieghevoli) e tenuta come in equilibrio dalla forza del sangue che il caldo del cuore spinge verso di essa; quindi basta pochissimo per farla inclinare e pendere più o meno, ora di qua ora di là, in modo che nell'inclinarsi disponga gli spiriti che ne escono ad avviarsi verso certi luoghi del cervello a preferenza di altri.

Ora, non tenendo conto della forza dell'anima, di cui parlerò in seguito, ci sono due cause principali capaci di farla muovere a questo modo, e qui devo spiegarvele.

La prima è la differenza tra le particelle degli spiriti che escono da essa. Infatti, se tutti gli spiriti avessero esattamente la stessa forza, e non intervenisse altra causa a far pendere la ghiandola di qua o di là, gli spiriti scorrerebbero con uniformità in tutti i suoi pori, tenendola perfettamente

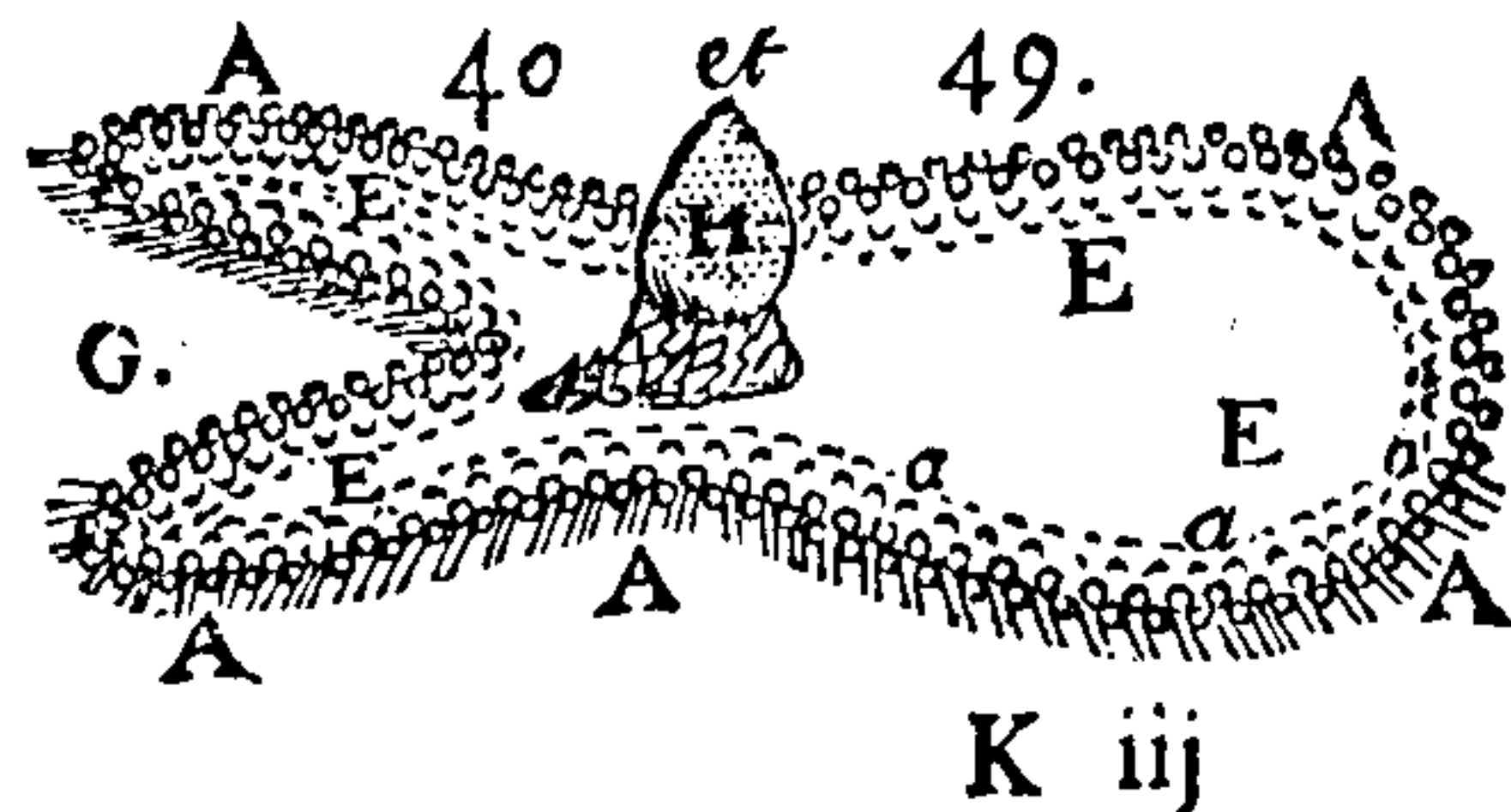


fig. 31

diritta e immobile al centro della testa, come è rappresentata nella figura 31. Ma, come un corpo attaccato solo a qualche filo e sostenuto in aria dalla forza del fumo proveniente da un fornello, ondeggierebbe senza posa di qua e di là, in rapporto alle diverse azioni che le diverse parti del fumo eserciterebbero su di esso, così le particelle degli spiriti che sollevano e sostengono la ghiandola, presentando sempre qualche differenza, non mancano di agitarla e di farla pendere ora di qua ora di là, come vedete nella figura 32, dove, non solo il suo centro H è un po' lontano dal centro del cervello indicato con o, ma anche le estremità delle arterie da cui è sostenuta sono curvate in modo che quasi tutti gli spiriti che le apportano si avviano, per il luogo della sua superficie a, b, c, verso i piccoli tubi 2, 4, 6, aprendo così molto più degli altri i pori rivolti in quella direzione.

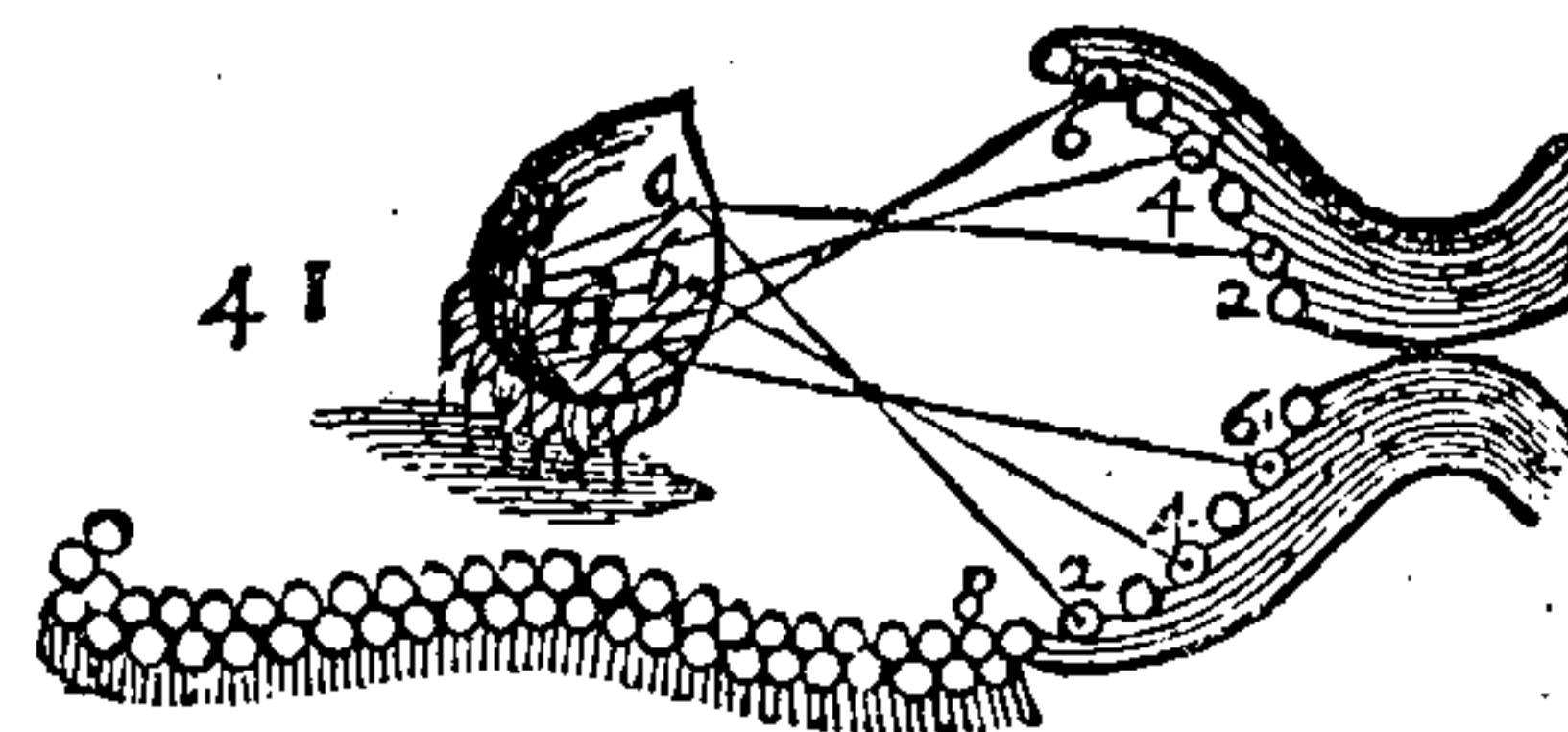


fig. 32

Ora, la principale conseguenza che ne deriva è che gli spiriti, venendo a uscire piuttosto da certi luoghi determinati della superficie della ghiandola che non da altri, possono aver la forza di volgere verso i luoghi da cui escono, se già non ve li trovano completamente voltati, i piccoli tubi della superficie interna del cervello ai quali affluiscono, e di far muovere così le membra a cui i tubi si riferiscono verso i luoghi a cui si riferiscono quei

punti della ghiandola H. È da notare che l'idea di questo movimento delle membra consiste solo nel modo in cui gli spiriti, nel caso riferito, escono dalla ghiandola H: perciò l'idea del movimento è la causa del medesimo.

Qui, per esempio (fig. 33), si può supporre che a far voltare il tubo 8 verso il punto *b* piuttosto che verso un altro punto, sia semplicemente il fatto che gli spiriti che escono da *b* tendono con più forza di tutti gli altri verso di esso; proprio di qui verrebbe all'anima, se già si trovasse in questa macchina, come supporrò d'ora in poi, l'occasione di sentire che il braccio si volge verso l'oggetto B. Infatti dobbiamo ritenere che tutti i punti della ghiandola verso cui il tubo 8 può essere voltato corrispondano così esattamente a tutti i luoghi verso cui si può volgere il braccio indicato con 7 che la causa per cui il braccio stesso è voltato ora verso l'oggetto B è che il tubo guarda verso il punto *b* della ghiandola. Se gli spiriti, mutando il loro corso, voltassero il tubo verso qualche altro punto della ghiandola, per esempio verso *c*, i piccoli filamenti 8 e 7, che, partendo da *c* vanno a finire nei muscoli del braccio, mutando a questa maniera di posizione, restringerebbero certi pori del cervello situati verso D e ne allargherebbero altri: perciò gli spiriti, passando di là nei muscoli, diversamente da ora, volterebbero subito il braccio verso l'oggetto C. Come, reciprocamente, se un'azione diversa da quella degli spiriti che entrano per il tubo 8 voltasse il braccio stesso verso B o verso C, essa farebbe voltare verso i punti *b* e *c* della ghiandola il tubo 8; quindi, al tempo stesso, si formerebbe anche l'idea di tale movimento, almeno se l'attenzione non ne venisse distolta, se cioè alla ghiandola H non venisse impedito da qualche altra azione più forte di inclinarsi verso 8. Perciò, in generale, dobbiamo ritenere che ognuno degli altri piccoli tubi che si trovano nella superficie interna del

cervello si riferisca a ognuno degli altri membri, e ognuno degli altri punti della superficie della ghiandola H a ognuna delle direzioni verso cui tali membra possono essere voltate: in modo che i movimenti delle membra e le rispettive idee possono essere in rapporto di causalità reciproca⁴³.

Inoltre, cogliendo qui l'occasione per intendere come, quando i due occhi della nostra macchina

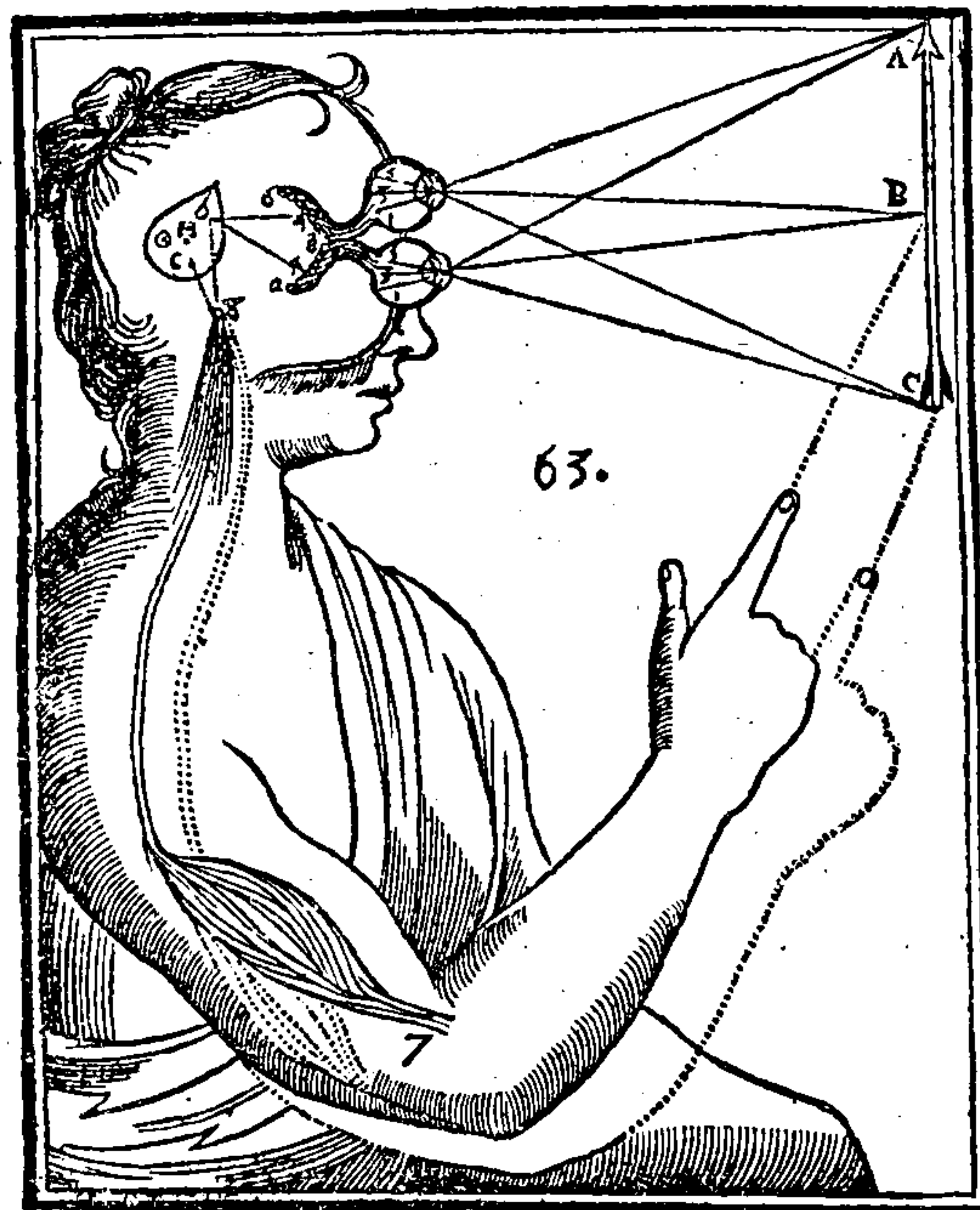


fig. 33

⁴³ V. *Passioni*, I, 31, 34, 50.

e molti altri suoi organi di senso sono volti verso il medesimo oggetto, non per questo nel suo cervello si formano molte idee, ma una sola, dobbiamo pensare che gli spiriti capaci di far voltare, tendendo verso tubi diversi, le diverse membra verso i medesimi oggetti, escono sempre dagli stessi punti della superficie della ghiandola H: qui per esempio (fig. 33), gli spiriti che, tendendo verso i tubi 4, 4 ed 8, fanno voltare contemporaneamente i due occhi e il braccio destro verso l'oggetto B, escono dal medesimo punto *b*⁴⁴.

Vi sarà facile crederlo se, per intendere anche in che consiste l'idea della distanza degli oggetti, considerate come, mutando la posizione della superficie della ghiandola, i suoi punti si riferiscono a luoghi tanto più lontani dal centro del cervello indicato con *o*, quanto più i punti stessi sono ad esso vicini, e a luoghi tanto più vicini quanto più i punti sono da esso lontani. Qui, per esempio, dobbiamo ritenere che se il punto *b* fosse un po' più arretrato di quanto non sia, si riferirebbe a un luogo più lontano di B; e se fosse invece un po' più innanzi, si riferirebbe a un luogo più vicino.

Perciò, quando in questa macchina ci sarà un'anima, essa potrà talvolta sentire oggetti diversi mediante i medesimi organi, disposti allo stesso

⁴⁴ «...i nostri occhi, disposti entrambi nel modo richiesto per volgere la nostra attenzione verso un medesimo luogo, ci fanno vedere in quel luogo un oggetto solo, benché l'immagine dell'oggetto si formi in ciascuno di essi» (*Diottrica*, discorso 6, AT, VI, pp. 136-7); «...poiché abbiamo d'una cosa, in un certo momento, un solo e semplice pensiero, bisogna di necessità che ci sia qualche luogo in cui le due immagini provenienti dai due occhi, o le altre duplici impressioni provenienti dallo stesso oggetto attraverso gli organi duplici degli altri sensi, si possano unificare prima di giungere all'anima, in modo che non le siano rappresentati due oggetti invece di uno: e si può agevolmente concepire che queste immagini, o altre impressioni, si riuniscano in questa ghiandola per mezzo degli spiriti che riempiono le cavità del cervello...» (*Passioni*, I, 32).

modo, e senza che vi sia mutamento alcuno se non nella posizione della ghiandola H. Qui, per esempio (fig. 34), l'anima potrà sentire ciò che vi è nel punto L per mezzo delle due mani che stringono i due bastoni NL ed OL, in quanto gli spiriti che entrano nei tubi 7 ed 8, a cui le due mani corrispondono, escono dal punto L della ghiandola; mentre, se la medesima ghiandola H si trovasse un po' più avanti di quanto non sia, in modo che i punti *n* ed *o* della sua superficie fossero nei luoghi indicati con *i* e *k*, e, di conseguenza, uscissero da essi gli spiriti che vanno verso 7 ed 8, l'anima dovrebbe sentire ciò che vi è verso N e verso O per mezzo delle medesime mani in nulla mutate.

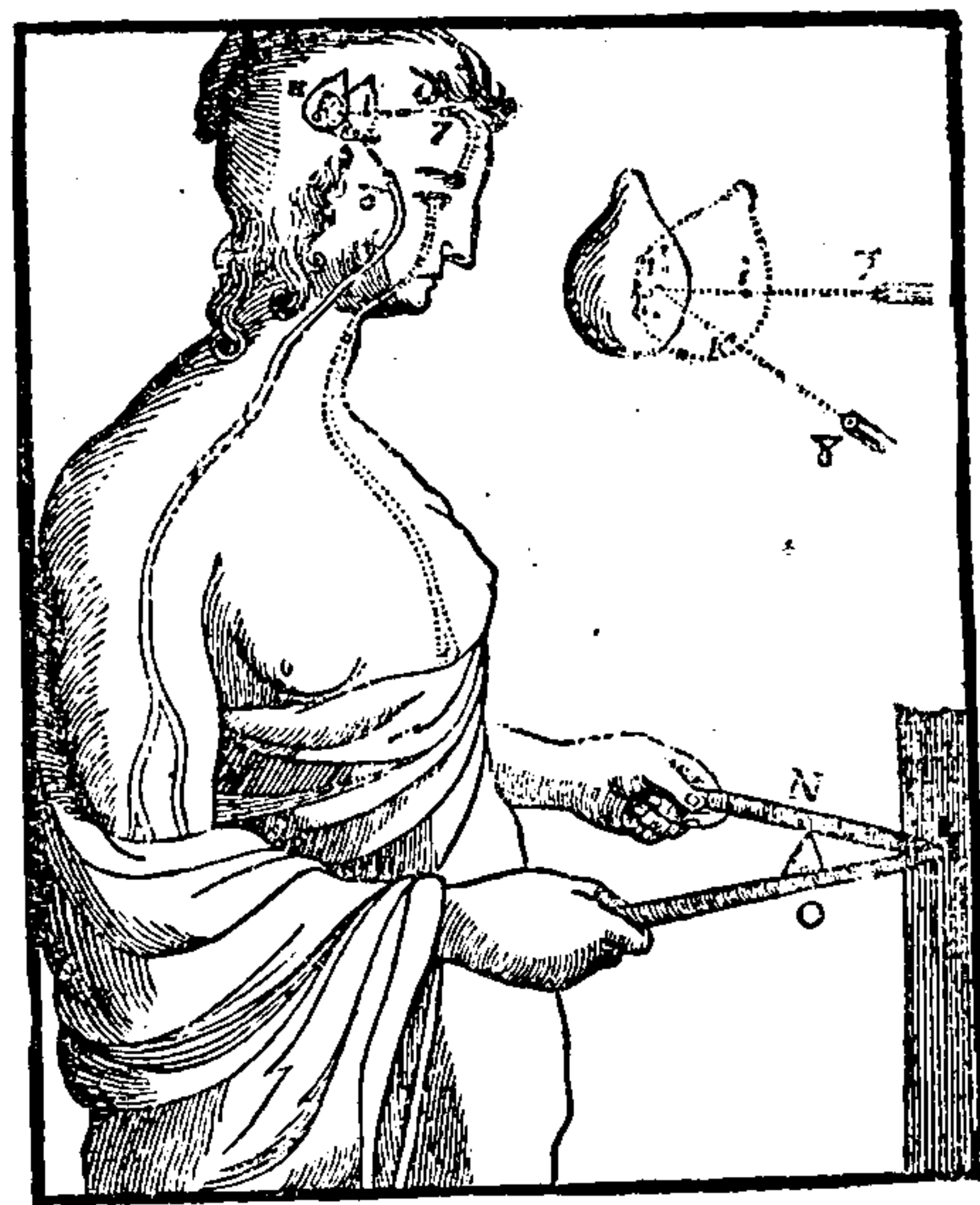


fig. 34

Del resto, dobbiamo notare che quando la ghiandola H è inclinata in qualche direzione per la sola forza dei suoi spiriti, senza il concorso dell'anima ragionevole o dei sensi esterni, le idee che si formano sulla sua superficie non procedono solo dalle differenze riscontrabili fra le piccole parti di questi spiriti, differenze da cui, come si è detto, dipende la varietà degli umori, ma procedono anche dalle impressioni della memoria. Infatti, se la figura di qualche singolo oggetto è impressa molto più distintamente di ogni altra nel luogo del cervello verso cui è precisamente inclinata la ghiandola, anche gli spiriti che tendono in quella direzione devono necessariamente riceverne l'impressione. Così le cose passate tornano talvolta alla mente come per caso, senza che il ricordo sia stato particolarmente richiamato da nessun oggetto sensibile.

Ma se, come accade per lo più, in questo medesimo luogo del cervello si trovano ad esser tracciate, press'a poco con la stessa nitidezza, molte figure diverse, gli spiriti riceveranno qualcosa dell'impressione di ciascuna, più o meno, a seconda di come avviene l'incontro delle loro parti. Così nell'immaginazione di quelli che sognano ad occhi aperti, che lasciano cioè vagare con noncuranza la fantasia qua e là, senza che gli oggetti esterni la distolgano, o che la ragione la guidi, si formano le chimere e gli ippogrifi.

Ma l'effetto della memoria che mi sembra più degno di considerazione sta nel fatto che questa macchina, pur non contenendo un'anima, può esser naturalmente disposta a imitare tutti i movimenti che uomini veri, o altre macchine simili, faranno in sua presenza.

La seconda causa capace di determinare i movimenti della ghiandola H sta nella forza degli oggetti che toccano i sensi. Infine, è facile capire (fig. 35) che se, per esempio, l'apertura dei piccoli tubi 2, 4, 6, risulta slargata dall'azione dell'oggetto ABC, gli

spiriti che cominciano tosto a fluire verso di essi con maggiore libertà e velocità esercitano una certa attrazione su tale ghiandola e, quando non intervenga un impedimento esteriore, la fanno inclinare nella loro direzione; e, mutando la disposizione dei suoi pori, essa prende a mandare per *a*, *b*, *c*, verso 2, 4, 6 una quantità di spiriti molto più abbondante di prima, rendendo tanto più perfetta l'idea che questi spiriti formano. È questo il primo effetto che desidero farvi notare.

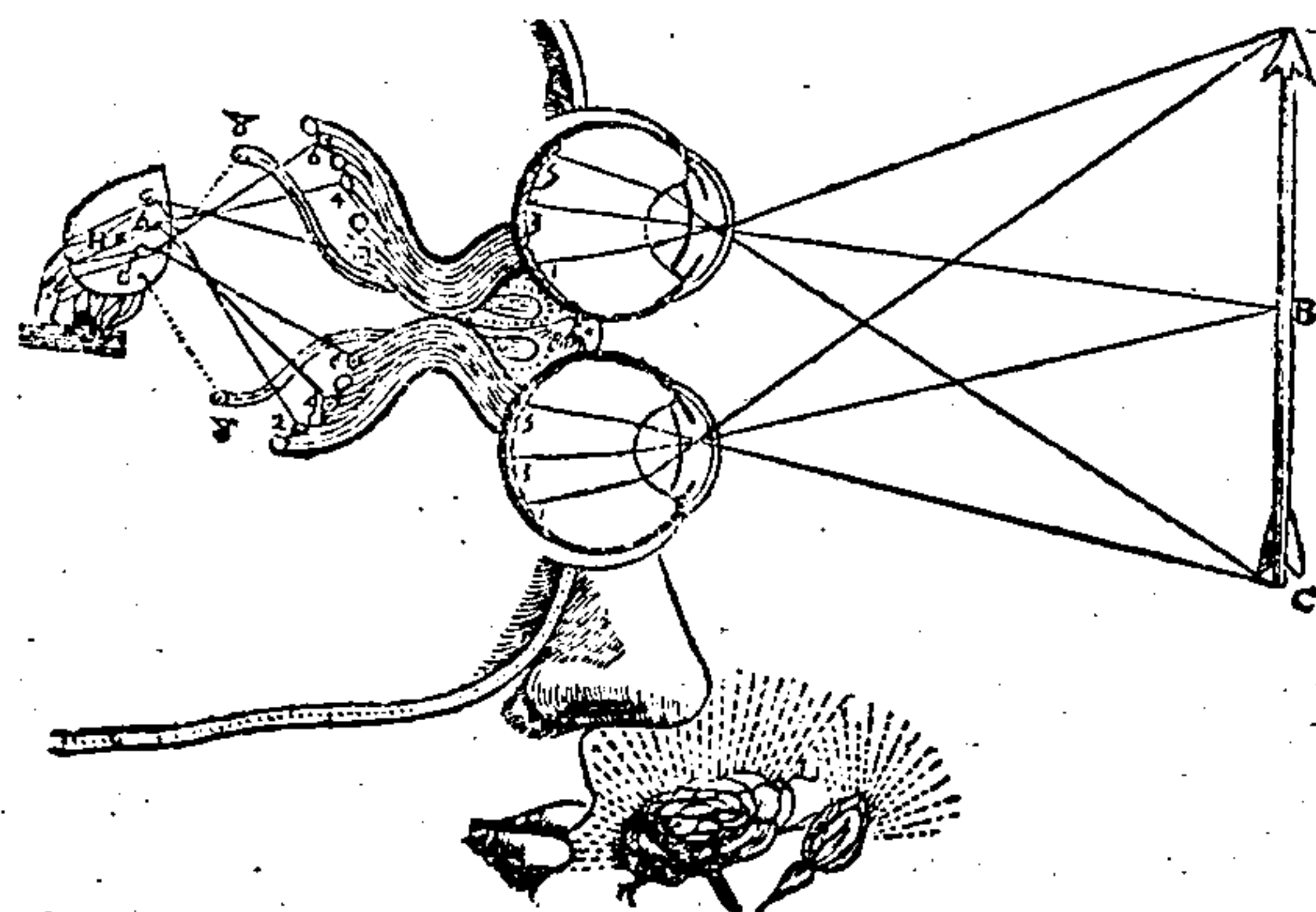


fig. 35

Il secondo effetto consiste nel fatto che l'essere tenuta così inclinata in qualche direzione impedisce alla ghiandola, finché l'inclinazione dura, di poter ricevere facilmente le idee degli oggetti che agiscono sugli organi degli altri sensi. Qui, per esempio, mentre quasi tutti gli spiriti che la ghiandola H produce escono dai punti *a*, *b*, *c*, dal punto *d* non ne escono a sufficienza per formare l'idea dell'oggetto D, la cui azione non suppongo altrettanto viva e forte di quella di ABC. Vedete quindi come le idee

s'impediscono a vicenda e perché non si può prestare molta attenzione a più cose contemporaneamente.

Va inoltre rilevato che, quando un oggetto comincia a toccare più fortemente degli altri gli organi di senso, anche se questi non sono disposti quanto potrebbero a riceverne l'azione, basta la presenza dell'oggetto per completare la loro disposizione. Così, per esempio, io affermo che, se l'occhio è disposto a guardare verso un luogo molto lontano, l'oggetto ABC, che è molto vicino, quando comincia a presentarglisi, potrà immediatamente disporlo con la propria azione a guardarlo fissamente.

E, per poter intendere più facilmente tutto ciò, considerate in primo luogo la differenza che passa tra l'occhio disposto a guardare un oggetto lontano, come nella figura 29, e lo stesso occhio disposto a guardarne uno più vicino, come nella figura 36: nella seconda figura, non solo, rispetto alla prima, l'umore cristallino è un po' più convesso e diversa, in proporzione, la disposizione delle altre parti dell'occhio, ma c'è anche il fatto che i piccoli tubi 2, 4, 6 si presentano inclinati verso un punto più vicino, e che la ghiandola H è un po' più avanzata nella loro direzione e con una convessità o curvatura proporzionalmente maggiore nel tratto *a*, *b*, *c* della sua superficie: dimodoché, in entrambe le figure, gli spiriti che tendono verso il tubo 2 escono sempre dal punto *a*; quelli che tendono verso il tubo 4, dal punto *b*; quelli che tendono verso il punto 6, dal punto *c*.

Osservate inoltre che i soli movimenti della ghiandola H sono sufficienti a mutare la situazione di tali tubi, e quindi tutta la disposizione dell'occhio, così che, come or ora si è detto, in generale, possono far muovere tutte le membra.

Considerate dopo di ciò che i tubi 2, 4, 6 (fig. 36), possono esser tanto più aperti dall'azione dell'oggetto ABC quanto più l'occhio è disposto a

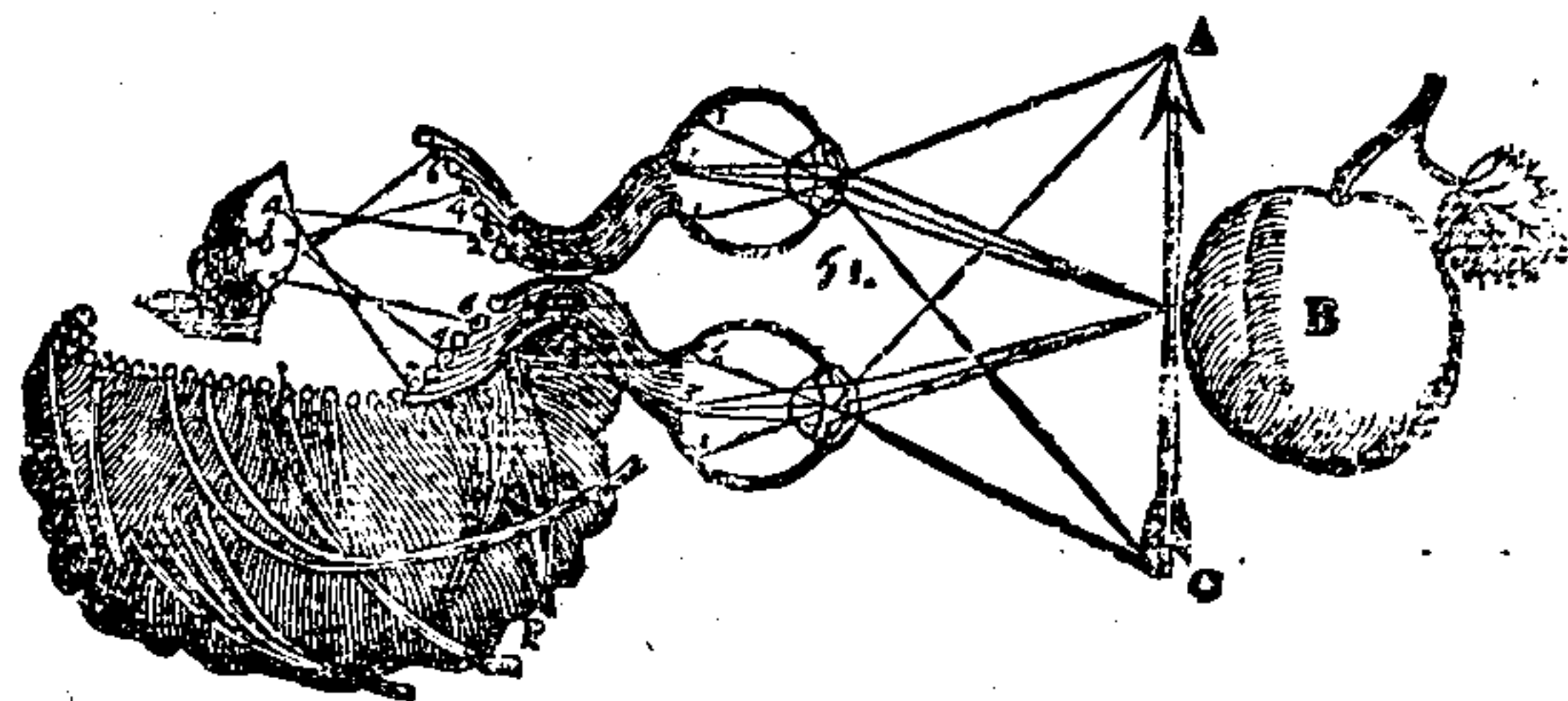


fig. 36

guardarlo. Se infatti i raggi che cadono, per esempio, sul punto 3 provengono tutti dal punto B, come avviene se l'occhio guarda fissamente verso quella direzione, è evidente che le loro azioni devono tirare con più forza il piccolo filamento 3, 4 di quanto non farebbero se venissero, parte dal punto A, parte dal punto B, parte dal punto C, come succede appena l'occhio è disposto in maniera un po' diversa; perché, nel secondo caso, le loro azioni, essendo meno uniformi ed unite, non possono affatto essere così forti e spesso si ostacolano a vicenda. Ciò si verifica, tuttavia, limitatamente agli oggetti con lineamenti né troppo simili né troppo confusi, che, come ho rilevato nella *Diottrica*⁴⁵, sono anche i soli di cui l'occhio possa afferrar bene la distanza e distinguere le parti.

Considerate inoltre che la ghiandola H può essere mossa molto più facilmente nella direzione in cui, inclinandosi, disporrà l'occhio a ricevere più distintamente l'azione dell'oggetto che agisce con più forza sull'occhio stesso, che non nelle direzioni in cui, con la sua inclinazione, potrebbe ottenere l'effetto contrario. Così, per esempio, nella fi-

⁴⁵ V. *Diottrica*, discorso 3, AT, VI, pp. 106-8 e discorso 6, AT, VI, pp. 132-4, 138-9; cfr. anche pp. 181-4 del presente volume.

gura 29, dove l'occhio è disposto a guardare un oggetto lontano, occorre una forza molto minore per indurla a inclinarsi un po' più in avanti che non per farla tirare un po' indietro; infatti, tirandosi indietro, essa renderebbe l'occhio anche meno disposto di quanto non sia a ricevere l'azione dell'oggetto ABC, che si suppone essere vicino ed agire sull'occhio con più forza di tutti gli altri. Quindi, arretrando, la ghiandola H farebbe anche diminuire con la sua azione l'apertura dei piccoli tubi 2, 4, 6 e renderebbe meno libero il flusso verso di essi degli spiriti provenienti dai punti *a*, *b*, *c*; mentre, avanzandosi, otterrebbe l'effetto opposto: disponendosi l'occhio a meglio ricevere l'azione, i piccoli tubi 2, 4, 6 si aprirebbero di più e quindi gli spiriti provenienti dai tubi *a*, *b*, *c* fluirebbero più liberamente verso di essi; e addirittura, non appena la ghiandola avesse cominciato menomamente a muoversi, il corso degli spiriti la travolgerebbe immediatamente impedendole di arrestarsi fino a che non fosse disposta nell'esatta maniera che vedere nella figura 36 e l'occhio non guardasse fissamente verso l'oggetto vicino ABC.

Quindi mi resta solo da dirvi quale causa può cominciare a muoverla così: di solito si tratta della forza dell'oggetto stesso che, esercitando la propria azione su un organo di senso, aumenta l'apertura di alcuni dei piccoli tubi situati nella superficie interna del cervello; gli spiriti, cominciando tosto a fluire verso di essi, portano con sé la ghiandola e la fanno inclinare da quel lato. Ma, nel caso che questi tubi, per altri motivi fossero già aperti, altrettanto o più di quanto questo oggetto non li apra, bisogna pensare che le particelle degli spiriti che scorrono attraverso i suoi pori, essendo inuguali, la spingano un po' in qua un po' in là, con grande prontezza, e in un batter d'occhio da ogni lato, senza darle tregua nemmeno per un istante; e, se la

spingono dapprima in una direzione verso cui non le sia facile inclinarsi, la loro azione, per se stessa non molto forte, non può quasi ottenere effetto; ma, al contrario, alla minima spinta nella direzione verso cui essa è già decisamente portata, la ghiandola non mancherà di inclinarsi subito da quel lato, disponendo poi, come ho spiegato or ora, l'organo di senso a ricevere, quanto più perfettamente sia possibile, l'azione del proprio oggetto.

Finiamo ora di seguire gli spiriti nel loro corso fino ai nervi e vediamo i movimenti che ne dipendono. Se i piccoli tubi della superficie interna del cervello non presentano varietà né quanto all'ampiezza né quanto al modo dell'apertura e, di conseguenza, gli spiriti non hanno in sé l'impressione di alcuna idea particolare, questi si diffondono indifferentemente da ogni lato passando dai pori che sono verso B. (fig. 27), in quelli verso C, d'onde le loro parti più sottili fluiranno completamente al di fuori del cervello attraverso i pori della pellicola che lo ravvolge; le altre poi, prendendo a scorrere verso D, andranno a finire nei nervi e nei muscoli, senza produrvi nessun effetto particolare perché si distribuiranno ugualmente in tutti.

Ma se vi sono dei tubi che, in confronto ai tubi vicini, risultano più o meno aperti, o solo aperti in modo diverso, dall'azione degli oggetti che muovono i sensi, i piccoli filamenti di cui si compone la sostanza del cervello, essendo perciò un po' più tesi o più allentati gli uni degli altri, condurranno con più o meno forza gli spiriti piuttosto verso certi luoghi della sua base, e di là verso certi nervi, che non verso altri. In conformità di quanto si è diffusamente spiegato in precedenza, questo basterà per produrre nei muscoli movimenti diversi.

Ma volendo farvi concepire tali movimenti a somiglianza di quelli che le diverse azioni degli oggetti dei nostri sensi ci spingono naturalmente

a compiere, desidero ora farvi considerare sei diversi tipi di circostanze da cui possono dipendere. La prima è il luogo da cui procede l'azione che apre alcuni dei piccoli tubi attraverso i quali entrano all'inizio gli spiriti. La seconda consiste nella forza e in tutte le altre qualità di quest'azione. La terza nella disposizione dei piccoli filamenti di cui si compone la sostanza cerebrale. La quarta nella diversa forza che possono avere le particelle degli spiriti. La quinta nella diversa posizione delle membra esterne. La sesta nell'incontro di parecchie azioni che muovono i sensi contemporaneamente.

A proposito del luogo da cui procede l'azione, sapete già che, se, per esempio, l'oggetto ABC (fig. 36) agisse contro un senso diverso da quello della vista, aprirebbe nella superficie interna del cervello tubi diversi da quelli indicati con 2, 4, 6. E che, se fosse più vicino o più lontano, o diversamente situato da come è rispetto all'occhio, potrebbe certo aprire i medesimi tubi, ma i tubi dovrebbero avere una posizione diversa da quella che hanno, per cui potessero ricevere spiriti da punti della ghiandola diversi da *a*, *b*, *c* e condurli verso luoghi diversi da ABC ove li conducono ora, e così via.

Quanto alle diverse qualità dell'azione che apre tali tubi — anche questo lo sapete — col loro variare varia il modo dell'apertura; ed è da ritenere che solo questo basti per mutare il corso degli spiriti nel cervello. Così, per esempio, se l'oggetto ABC è rosso, se agisce cioè sull'occhio 1, 3, 5 nel modo che ho detto prima esser richiesto per far sentire il color rosso, e se ha inoltre la forma di una mela, o di altro frutto, bisognerà pensare che aprirà i tubi 2, 4, 6 in un certo modo particolare per cui le parti del cervello situate verso N premeranno l'una sull'altra un po' più del solito; in modo che gli spiriti, entrando per i tubi 2, 4, 6, prenderanno a fluire da N per *o* verso *p*. E, se

quest'oggetto ABC fosse di un altro colore o di un'altra forma, a deviare gli spiriti che entrano da 2, 4, 6 non sarebbero esattamente i piccoli filamenti situati verso N e verso *o*, ma altri ad essi vicini.

Se il calore del fuoco A (fig. 37), che è vicino alla mano B, fosse moderato, bisognerebbe pensare che il suo modo di aprire i tubi 7 determinerebbe le parti del cervello situate verso N a comprimersi e quelle situate verso *o* a slargarsi un po' più del solito; quindi gli spiriti provenienti dal tubo 7 andrebbero da N per *o* verso *p*. Ma, supponendo che questo fuoco bruci la mano, bisogna pensare che la sua azione apra tanto i tubi 7 da consentire agli spiriti che vi entrano di passare in linea retta oltre N; cioè fino ad *o* o ad R, dove, spingendo innanzi a sé le parti del cervello che si trovano



fig. 37

sulla loro strada, le premono fino al punto da esserne respinti e deviati verso S, e così via negli altri casi.

Quanto alla disposizione dei piccoli filamenti di cui la sostanza cerebrale si compone, essa è acquisita o naturale; e poiché quella acquisita dipende da tutte le altre circostanze che mutano il corso degli spiriti, potrò spiegarla meglio tra poco. Ma, per dirvi in che consiste quella naturale, sappiate che Dio nel formarli ha disposto questi piccoli filamenti in modo da lasciare tra di essi passaggi capaci di portare gli spiriti mossi da qualche azione particolare verso tutti i nervi che devono raggiungere per determinare in questa macchina i medesimi movimenti a cui una simile azione potrebbe spingerci secondo gl'istinti della nostra natura. Così, per esempio, qui (fig. 37), dove il fuoco A brucia la mano B, facendo tendere verso *o* gli spiriti che entrano nel tubo 7, tali spiriti trovano in *o* due pori o passaggi principali *oR* ed *os*. L'uno, *oR*, li porta in tutti i nervi che servono a muovere le membra esterne nella maniera richiesta per evitare la forza di quest'azione; per esempio, nei nervi che servono a tirare indietro la mano, o il braccio, o l'intero corpo, e in quelli che fanno volgere la testa e gli occhi verso il fuoco per vedere con maggior precisione che cosa si deve fare per guardarsene. Per l'altro passaggio, *os*, gli spiriti vanno in tutti i nervi che servono a produrre emozioni interne, simili a quelle che in noi tengon dietro al dolore: per esempio, nei nervi che stringono il cuore, che agitano il fegato, e simili. E anche in quelli che possono causare i moti esteriori in cui il dolore si esprime, suscitando, per esempio, le lacrime, solcando la fronte e le guance di rughe, disponendo la voce a gridare. Se invece, essendo la mano B molto fredda, il fuoco A la riscaldasse moderatamente, senza bruciarla, i medesimi spiriti che entrano per il tubo 7 si troverebbero ad essere

avviati dal fuoco, non più verso O e verso R, ma verso *o* e verso *p*, dove, di nuovo, troverebbero dei pori disposti a condurli in tutti i nervi capaci di servire ai movimenti convenienti per l'azione del fuoco.

E notate che ho distinto in particolare i due pori *oR* ed *os*, per informarvi del fatto che da ciascun'azione procedono quasi sempre due sorta di movimenti: quelli esterni, con cui si va dietro alle cose desiderabili e si evitano le nocive; quelli interni, comunemente detti *passioni*, che servono a disporre il cuore, il fegato, e tutti gli altri organi da cui può dipendere il temperamento del sangue, e quindi degli spiriti, in modo da adattare gli spiriti che nascono allora a determinare i movimenti esterni che devono conseguirne⁴⁶. Infatti, supponendo che le diverse qualità di questi spiriti siano una delle circostanze che servono a cambiare il loro corso, come spiegherò subito, si può senz'altro pensare che se, per esempio, si tratta di evitare un male con la forza, superandolo o scacciandolo — e a questo spinge la passione della *collera* — gli spiriti devono subire un'agitazione meno uniforme ed essere più forti del solito; e se, invece, si deve evitarlo nascondendosi, o sopportarlo con pazienza — e a questo spinge la passione della *paura* — gli spiriti devono essere meno abbondanti e meno forti. A tal fine il cuore deve allora contrarsi, come per risparmiarli e serbarli per il bisogno. Con questo metro potete giudicare delle altre passioni.

Quanto agli altri movimenti esterni, che non servono a evitare il male o a seguire il bene, ma solo a manifestare le passioni, come per esempio, i movimenti del riso e del pianto, essi sono soltanto occasionali e, come può insegnarvi l'anatomia, si devono al fatto che i nervi dove gli spiriti devono penetrare per determinarli sono, alla radice, vici-

⁴⁶ V. *Passioni*, I, 40; II, 52; II, 96.

nissimi a quelli dove gli spiriti entrano per determinare le passioni.

Ma ancora non vi ho mostrato come le diverse qualità degli spiriti possano aver forza sufficiente per mutare la determinazione del loro corso, il che, d'altra parte, avviene soprattutto quando sono poco o punto determinati. Se, per esempio, i nervi dello stomaco sono agitati come ho già detto che devono esserlo per cagionare la sensazione della fame⁴⁷, e tuttavia non si presenta nulla né ai sensi né alla memoria che sembri commestibile, gli spiriti che quest'azione farà entrare nel cervello attraverso i tubi 8 andranno a confluire in un luogo dove troveranno parecchi pori disposti a condurli indifferentemente in tutti i nervi che possono servire a cercare o perseguire un qualche oggetto; quindi a determinare il loro corso per gli uni piuttosto che per gli altri sarà solo la diversità delle loro parti.

E se accade che le più forti di queste parti siano ora quelle che tendono a scorrere verso certi nervi, e poi, subito dopo, quelle che tendono verso i loro opposti, ne deriva in questa macchina un'imitazione dei movimenti che si vedono in noi quando esitiamo e siamo in dubbio su qualche cosa.

Del pari, se l'azione del fuoco A è intermedia fra quelle che possono condurre gli spiriti verso R o verso p, ossia fra quelle che sono causa di piacere o di dolore, è facile intendere che a determinare gli spiriti in un senso o nell'altro devono bastare semplicemente le differenze che essi presentano: così, spesso, la medesima azione che ci riesce gradevole quando siamo di buon umore può esserci spiacevole quando siamo tristi e di cattivo umore. E di qui potete ricavare la ragione di quanto ho detto prima a proposito degli umori e delle incli-

⁴⁷ V. p. 185.

nazioni, naturali e acquisite, che dipendono dalle differenze tra gli spiriti⁴⁸.

Quanto alla diversa posizione delle membra esterne, basta pensare che essa cambia i pori da cui questi spiriti sono immediatamente portati nei nervi: così, per esempio, se, quando il fuoco A brucia la mano B la testa fosse voltata verso sinistra, mentre ora è voltata a destra, gli spiriti andrebbero, come ora, da 7 verso N, poi verso o, e di là verso R e verso s; ma da R, invece di andare verso x, di dove — suppongo — devono passare per raddrizzare la testa rivolta verso la mano destra, andrebbero verso z, di dove — suppongo — dovrebbero entrare per raddrizzarla se fosse rivolta verso la mano sinistra; poiché la posizione della testa, che ora rende i piccoli filamenti della sostanza cerebrale situati verso x molto più allentati e facili da separarsi di quelli situati verso z, trovandosi a esser mutata, renderebbe, al contrario, molto allentati quelli situati verso z e molto tesi e contratti quelli situati verso x.

Così, per capire come una sola azione, senza subir mutamento, può muovere ora un piede di questa macchina, ora l'altro, secondo le esigenze della sua deambulazione, basta pensare che gli spiriti passano per un solo poro, la cui estremità è diversamente orientata e li conduce a nervi differenti quando il piede sinistro si trova in posizione più avanzata del piede destro. E qui ci si può rifare a tutto ciò che ho detto della respirazione e di altri simili movimenti⁴⁹, che, di solito, non dipendono da idea alcuna; dico « di solito », perché talvolta possono dipenderne.

Ritengo di avere ormai spiegato a sufficienza tutte le funzioni della veglia; mi restano da dirvi solo poche cose relative al *sonno*; infatti, in primo

⁴⁸ V. p. 186 e sgg.

⁴⁹ V. p. 154 e sgg.

luogo, basta dare un'occhiata alla figura (fig. 38) e vedere come i piccoli filamenti D, D, che vanno a metter capo nei nervi, sono allentati e compressi, per capire come, quando questa macchina rappresenta il corpo di un uomo che dorme, alle azioni della maggior parte degli oggetti esterni sia impedito di passare fino al cervello per esservi sentite; e agli spiriti che sono nel cervello sia impedito di passare fino alle membra esterne per muoverle; sono queste le due principali conseguenze del sonno.

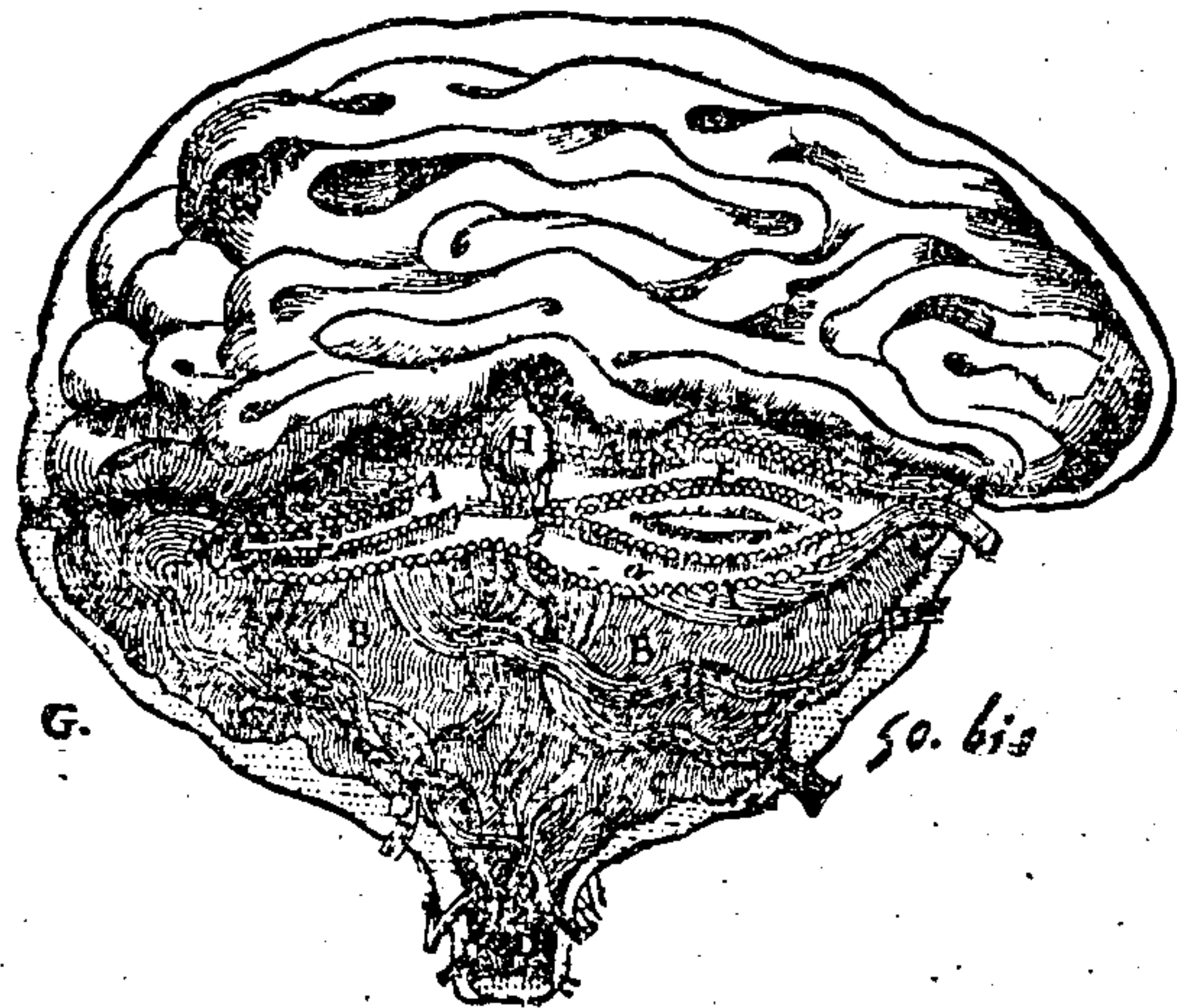


fig. 38

Quanto ai *sogni*, dipendono in parte dalla forza diversa che può competere agli spiriti provenienti dalla ghiandola H, in parte dalle impressioni che si trovano nella memoria: dimodoché, in nulla differiscono da quelle idee che più sopra ho detto formarsi talvolta nell'immaginazione di chi sogna a

occhi aperti⁵⁰, se non in quanto le immagini che si formano nel sonno possono essere molto più distinte e vivaci di quelle che si formano durante la veglia. La ragione di questo è che una medesima forza può aprire i piccoli tubi, per esempio, 2, 4, 6, e i pori, per esempio, a, b, c, che servono a formare tali immagini, in più larga misura quando le parti del cervello che li circondano sono allentate e rilassate, come le vedete nella figura (fig. 39), che non quando sono del tutto tese, come le potete vedere nelle figure precedenti. La medesima ragione

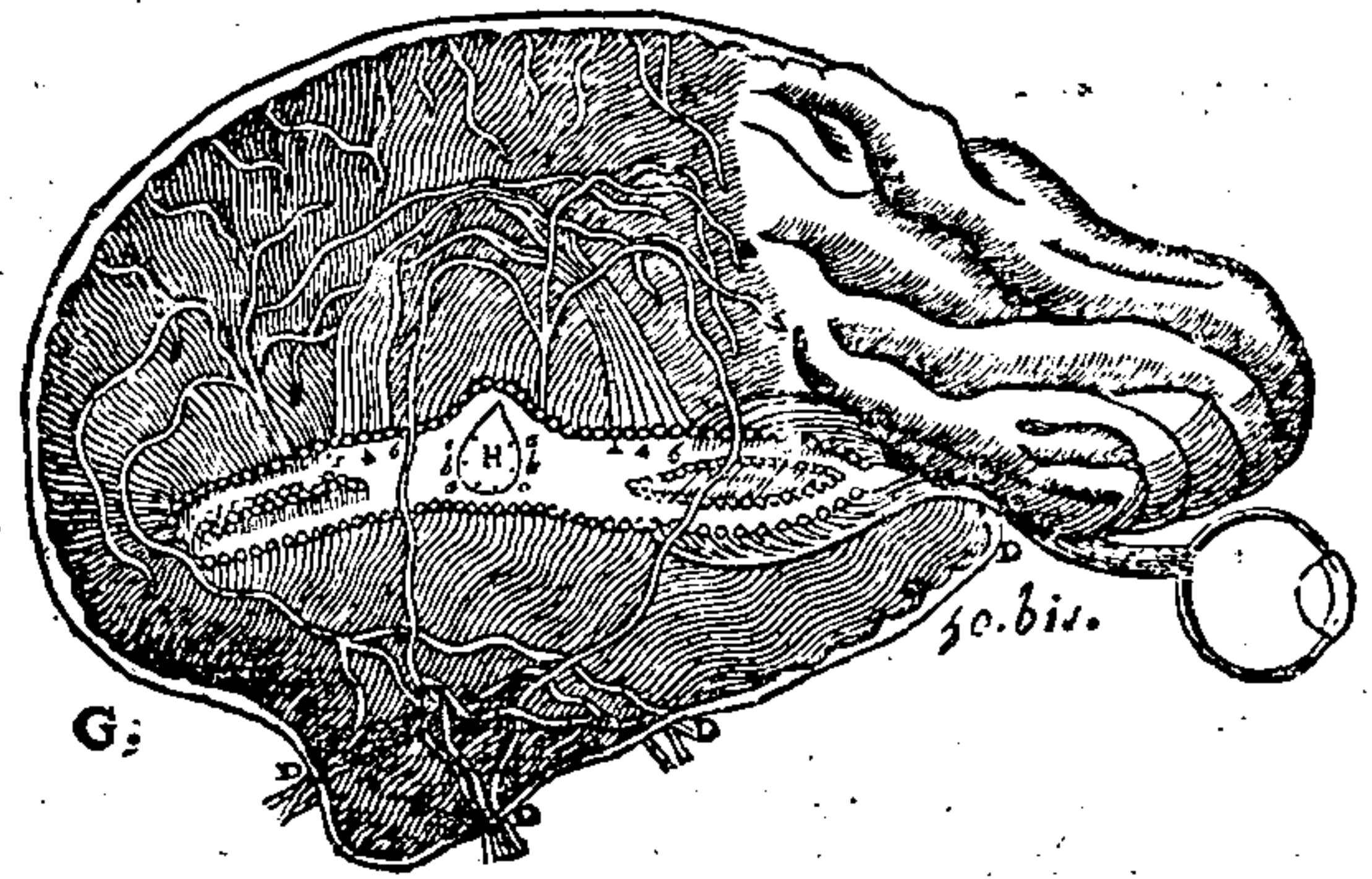


fig. 39

mostra anche come, se accade che l'azione di qualche oggetto da cui i sensi sono toccati possa passare durante il sonno fino al cervello, non vi forma la medesima idea che vi formerebbe nello stato di veglia, ma un'idea diversa, più notevole e più sensibile: così a volte, nel sonno, pinzati da una mosca, sognamo d'aver ricevuto un colpo di spada; se non siamo abbastanza coperti, immaginiamo di essere completamente nudi, e se siamo coperti un po'

⁵⁰ V. p. 208.

troppo ci pare d'essere gravati dal peso di una montagna.

Del resto, durante il sonno, la sostanza del cervello, che è in riposo, ha l'opportunità di nutrirsi e ricostituirsi, bagnata dal sangue contenuto nelle piccole vene o arterie che compaiono nella sua superficie esterna. Dimodoché, qualche tempo dopo, essendosi ristretti i suoi pori, gli spiriti, per poterla mantenere perfettamente tesa, non hanno bisogno di tanta forza come prima: così il vento, per gonfiare le vele bagnate di una nave, non ha bisogno di essere forte come per gonfiarle quando sono asciutte. E frattanto questi spiriti si trovano a essere diventati più forti perché il sangue che li produce si è purificato passando e ripassando parecchie volte nel cuore, come si è detto prima⁵¹. Ne consegue che questa macchina deve naturalmente svegliarsi da sé dopo aver dormito per un tempo sufficiente. E, inversamente, deve anche riaddormentarsi dopo essere stata sveglia abbastanza a lungo, perché nello stato di veglia la sostanza cerebrale si è disseccata, e i suoi pori si sono slargati un po' alla volta per la continua azione degli spiriti, e perché nel frattempo, venendo a mangiare (come fa immancabilmente di tanto in tanto spinta dalla fame, se trova qualcosa di commestibile), il succo dei cibi, mescolandosi al suo sangue lo rende più grossolano, portandolo in conseguenza a produrre meno spiriti.

Non mi soffermerò a dirvi come possano impedirle di dormire il rumore, il dolore e le altre azioni che muovono con molta forza le parti interne del cervello per mezzo degli organi di senso; oppure la gioia, la collera e le altre passioni che agitano molto i suoi spiriti; e l'aridità dell'aria che ne rende più sottile il sangue, e cose simili. Né come, al contrario, la invitino al sonno, il silenzio, la tristezza, l'umidità dell'aria, e simili. Né come un'ab-

⁵¹ V. p. 188.

bondante perdita di sangue, il troppo mangiare e il troppo bere, e altri eccessi del genere, che hanno in sé qualcosa che aumenta e qualcosa che diminuisce la forza dei suoi spiriti, possano, a seconda dei diversi temperamenti, farla vegliare troppo o dormire troppo. Né come il suo cervello possa indebolirsi per la troppo veglia, e appesantirsi per il troppo sonno, divenendo simile a quello d'un insensato o d'uno stupido; né starò a dire un'infinità di altre cose che mi sembrano tutte facilmente deducibili da quelle che qui ho spiegato.

Ma, prima di passare alla descrizione dell'anima razionale, vi prego di riflettere ancora un poco su tutto ciò che ho detto di questa macchina; e di considerare, in primo luogo, che non ho supposto in essa né organi né molle tali da impedirci di credere con molta facilità che ve ne siano di perfettamente simili, tanto in noi, come pure in molti animali privi di ragione. Infatti, quelli che si possono scorgere chiaramente a occhio nudo, gli anatomici li hanno già osservati; e, quanto a ciò che ho detto della maniera in cui le arterie portano gli spiriti dentro la testa, e della differenza tra la superficie interna del cervello e il centro della sua sostanza, guardando un po' da vicino, potranno, anche di questo, cogliere a vista d'occhio indizi sufficienti per non dubitarne. E neanche potranno dubitare di quelle porticine o valvole che ho collocato nei nervi all'entrata di ogni muscolo, se badano al fatto che la natura, in genere, ne ha formato in tutti i luoghi dei nostri corpi attraverso cui entra abitualmente qualche materia che può tendere a uscirne di nuovo: come alle entrate del cuore, del fiele, della gola, degli intestini più larghi e delle principali divisioni delle vene. Né, a proposito del cervello, potrebbero immaginare nulla di più verosimile dell'affermazione che esso si compone di parecchi piccoli filamenti diversamente allacciati tra loro, visto che tutte le pelli e tutte le carni

sono così composte di parecchie fibre o filamenti, e altrettanto si osserva in tutte le piante; dimodoché questa proprietà sembra comune a tutti i corpi capaci di crescere e di nutrirsi mediante l'unione e il congiungimento con particelle degli altri corpi. Infine, quanto alle rimanenti cose da me supposte, che non possono esser colte da nessuno dei sensi, sono tutte tanto semplici e comuni, e sono anche tanto poche, che, se le paragonate con la diversa composizione e il meraviglioso artificio che si presenta nella struttura degli organi visibili, avrete ben più motivo di ritenere che io abbia tralasciato molti aspetti presenti in noi, che non di credere ne abbia supposto qualcuno che non c'è. E, sapendo che la natura agisce sempre coi mezzi che sono fra tutti i più facili e i più semplici, ammetterete forse che i mezzi qui proposti sono, fra quanti se ne possono trovare, i più simili a quelli di cui essa si serve.

Vi prego poi di considerare che tutte le funzioni da me attribuite a questa macchina, digestione dei cibi, battito del cuore e delle arterie, nutrizione e crescita delle membra, respirazione, veglia e sonno; recezione della luce, dei suoni, degli odori, dei sapori, del calore e di altre simili qualità negli organi dei sensi esterni; impressione delle loro idee nell'organo del senso comune e dell'immaginazione, ritenzione o impronta di tali idee nella memoria; movimenti interni degli appetiti e delle passioni; e infine movimenti esterni di tutte le membra, che tengon dietro così opportunamente tanto all'azione degli oggetti che si presentano ai sensi come alle passioni e impressioni che si trovano nella memoria da imitare nel modo più perfetto che sia possibile quelli d'un uomo vero: vi prego, dico, di considerare che tutte queste funzioni derivano naturalmente, in questa macchina, dalla sola disposizione dei suoi organi, né più né meno di come i movimenti di un orologio o di un altro automa

derivano da quella dei contrappesi e delle ruote⁵²; sicché, per spiegarle, non occorre concepire nella macchina alcun'altra anima vegetativa o sensitiva, né altro principio di movimento e di vita oltre al suo sangue e ai suoi spiriti agitati dal calore del fuoco che brucia continuamente nel suo cuore, e che non è di natura diversa da tutti i fuochi che si trovano nei corpi inanimati⁵³.

⁵² V. *Discorso sul metodo*, parte V, AT, VI, pp. 46 e 55-6.

⁵³ V. pp. 137-8.

TAVOLA ANALITICA
(aggiunta da Clerselier)

Parte prima
LA MACCHINA DEL CORPO

- Articolo 1. Quali parti devono comporre l'uomo che si descrive.
- Articolo 2. Il suo corpo è una macchina del tutto simile ai nostri corpi.
- Articolo 3. Come avviene la digestione dei cibi nel suo stomaco.
- Articolo 4. Come avviene la conversione del chilo in sangue.
- Articolo 5. Come il sangue si riscalda e si dilata nel cuore.
- Articolo 6. Come si svolge in questa macchina la funzione respiratoria.
- Articolo 7. Da che dipende il polso.
- Articolo 8. Per la nutrizione occorre il sangue delle arterie.
- Articolo 9. Come si nutre e come cresce questa macchina.
- Articolo 10. Il sangue vi circola senza posa.
- Articolo 11. La circolazione determina nel sangue la separazione e il vaglio delle sue parti.
- Articolo 12. Le parti più vive e sottili vanno nel cervello.
- Articolo 13. Quelle che non vi possono andare affluiscono ai vasi destinati alla generazione.
- Articolo 14. Gli spiriti animali; in che consistono e come si generano.

Parte seconda
COME SI NUTRE LA MACCHINA DEL CORPO

- Articolo 15. Gli spiriti animali sono la gran molla che determina il movimento di questa macchina.

- Articolo 16. Bel paragone tratto dalle macchine artificiali.
- Articolo 17. Sommario del resto del trattato.
- Articolo 18. La fabbrica dei suoi nervi.
- Articolo 19. Come fanno a gonfiare o sgonfiare i muscoli.
- Articolo 20. Ci sono dei canali attraverso cui gli spiriti d'un muscolo possono passare nel muscolo opposto.
- Articolo 21. Delle valvole collocate nei nervi all'imboccatura dei muscoli e della loro funzione.
- Articolo 22. Come questa macchina può muoversi in tutte le stesse guise dei nostri corpi.
- Articolo 23. Come si aprono e si chiudono le sue palpebre.
- Articolo 24. Come respira.
- Articolo 25. Come inghiotte i cibi che sono nella sua bocca.
- Articolo 26. Come gli oggetti esterni la stimolano a muoversi in più modi.

Parte terza

DEI SENSI ESTERNI DI QUESTA MACCHINA E DEL RAPPORTO IN CUI STANNO COI NOSTRI

- Articolo 27. Del tatto.
- Articolo 28. Della natura dell'anima che deve unirsi a questa macchina, in quanto la consideriamo in rapporto ai sensi.
- Articolo 29. Del dolore e del solletico.
- Articolo 30. Del ruvido e del liscio, del caldo e del freddo, e delle altre sensazioni tattili.
- Articolo 31. Dei corpi che possono sopire la nostra sensibilità.
- Articolo 32. Del gusto e delle sue quattro specie fondamentali.
- Articolo 33. Solo i cibi che hanno un sapore sono adatti a nutrire.
- Articolo 34. Dell'olfatto e di ciò che caratterizza i buoni e i cattivi odori.
- Articolo 35. Dell'udito e di ciò che determina il suono.
- Articolo 36. In che consiste il suono dolce o aspro e, in genere, il tono musicale.
- Articolo 37. Della vista.

- Articolo 38. Della struttura dell'occhio in rapporto alla funzione visiva.
- Articolo 39. Che cosa deriva dalla trasparenza dei tre umori.
- Articolo 40. Che cosa deriva dalla curvatura della prima pelle.
- Articolo 41. La rifrazione del cristallino rafforza la visione e la rende più distinta.
- Articolo 42. Cooperata a renderla più distinta il color nero che si trova all'interno dell'occhio.
- Articolo 43. Anche il mutamento di forma da parte del cristallino serve a rendere distinte le immagini.
- Articolo 44. Il mutamento di grandezza della pupilla serve ad attenuare la forza della visione.
- Articolo 45. Il restringersi della pupilla serve anche a rendere la visione più distinta.
- Articolo 46. L'anima potrà vedere distintamente solo un punto dell'oggetto per volta.
- Articolo 47. Quali oggetti sono gradevoli alla vista e quali sgradevoli.
- Articolo 48. Come si vedono la posizione, la forma, la distanza e la grandezza degli oggetti.
- Articolo 49. Le possibilità d'errore sono frequenti. Perché talvolta si vedono gli oggetti raddoppiati.
- Articolo 50. Perché possiamo ingannarci sulla situazione spaziale degli oggetti e perché possono sembrarci più grandi o più lontani.
- Articolo 51. I mezzi di valutazione della distanza degli oggetti sono tutti incerti.

Parte quarta

DEI SENSI INTERNI CHE SI TROVANO IN QUESTA MACCHINA

- Articolo 52. Della fame e di ciò che determina ad appetire certi cibi.
- Articolo 53. Della sete e di come si produce.
- Articolo 54. Della gioia, della tristezza e degli altri sentimenti interiori.
- Articolo 55. Bel paragone esplicativo di tutte le funzioni di questa macchina.
- Articolo 56. La varietà delle inclinazioni naturali dipende dalla varietà degli spiriti.
- Articolo 57. Di solito il succo dei cibi rende il sangue più grossolano.

- Articolo 58. L'aria della respirazione rende gli spiriti più vivi e più agitati.
- Articolo 59. Il fegato, quand'è ben disposto, li rende più abbondanti e conferisce uniformità alla loro agitazione.
- Articolo 60. Il fiele li rende più vivi ed agitati in modo meno uniforme.
- Articolo 61. La milza li rende meno abbondanti e meno agitati.
- Articolo 62. Il piccolo nervo del cuore è la principale causa di diversità tra gli spiriti.

Parte quinta

DELLA STRUTTURA DEL CERVELLO DI QUESTA MACCHINA
E DI COME VI SI DISTRIBUISCONO GLI SPIRITI PER
CAUSARE I SUOI MOVIMENTI E SENTIMENTI

- Articolo 63. Della struttura del cervello di questa macchina.
- Articolo 64. Come avviene la distribuzione degli spiriti e da che dipendono lo starnuto, il capogiro, la vertigine.
- Articolo 65. Che differenza passa tra il cervello d'un uomo sveglio e il cervello d'un uomo addormentato.
- Articolo 66. Come si formano le idee degli oggetti nel luogo assegnato all'immaginazione e al senso comune.
- Articolo 67. Le forme degli oggetti si delineano anche sulla superficie interna del cervello.
- Articolo 68. Le forme corrispondenti a quelle degli oggetti si delineano anche sulla ghiandola.
- Articolo 69. Queste figure si riducono alle diverse impressioni ricevute dagli spiriti uscendo dalla ghiandola.
- Articolo 70. Le sole idee che l'anima contemplerà per sentire o immaginare sono queste impressioni.
- Articolo 71. Che differenza passa tra sentire e immaginare.
- Articolo 72. Come si mantengono nella memoria le tracce o le idee degli oggetti.
- Articolo 73. Come una cosa può suscitare il ricordo di un'altra cosa.
- Articolo 74. Per determinare la ghiandola a inclinarsi di qua o di là occorre pochissimo.

- Articolo 75. Una delle cause determinanti sta nella differenza tra gli spiriti.
- Articolo 76. Qual è il principale effetto degli spiriti che escono dalla ghiandola.
- Articolo 77. In che consiste l'idea del movimento delle membra; a determinarlo basta la sola idea.
- Articolo 78. Parecchie idee possono formarne una sola; perché, in questo caso, appare un solo oggetto.
- Articolo 79. In che consiste l'idea della distanza degli oggetti.
- Articolo 80. La diversa posizione della ghiandola può far sì che il medesimo organo, senza mutamento alcuno, percepisca oggetti diversi.
- Articolo 81. L'inclinazione della ghiandola dipende anche dalle tracce presenti nella memoria.
- Articolo 82. Come si formano i fantasmi dell'immaginazione quando si sogna a occhi aperti.
- Articolo 83. Questa macchina può imitare i movimenti che si fanno in sua presenza.
- Articolo 84. La causa determinante dei movimenti della ghiandola è, per lo più, l'azione degli oggetti esterni.
- Articolo 85. La diversità delle idee che si imprimono sulla ghiandola è fonte d'impedimento reciproco.
- Articolo 86. La presenza di un oggetto è sufficiente per disporre l'occhio a riceverne pienamente l'azione.
- Articolo 87. Che differenza passa tra la disposizione dell'occhio a guardare un oggetto vicino o un oggetto lontano.
- Articolo 88. I pori del cervello possono aprirsi tanto più quanto meglio l'occhio è disposto a ricevere l'azione del proprio oggetto.
- Articolo 89. La ghiandola s'inclina con maggior facilità dal lato che più si confà alla miglior disposizione dell'occhio.
- Articolo 90. Per quale causa, di solito, la ghiandola comincia a inclinarsi in una direzione.
- Articolo 91. Come gli spiriti sono condotti nei nervi per muovere la macchina.
- Articolo 92. Delle dieci circostanze diverse da cui i movimenti possono dipendere.
- Articolo 93. La prima è il luogo da cui procede l'azione che apre il passaggio agli spiriti.
- Articolo 94. La seconda consiste nelle diverse qualità di quest'azione.

Articolo 95. La terza è la disposizione naturale o acquisita dei piccoli filamenti di cui la sostanza del cervello si compone.

Articolo 96. Da ciascuna azione, quasi sempre, procedono due sorta di movimenti.

Articolo 97. La quarta consiste nel fatto che la forza degli spiriti non è uniforme; come questa mancanza di uniformità può mutare il corso degli spiriti.

Articolo 98. Come questa macchina può apparire esitante nelle sue azioni.

Articolo 99. La quinta consiste nella diversa posizione delle membra esterne.

Articolo 100. Come questa macchina cammina.

Articolo 101. Del sonno e della sua differenza dalla veglia.

Articolo 102. Dei sogni e della loro differenza dalle fantasticherie della veglia.

Articolo 103. Come questa macchina può passare dal sonno alla veglia e viceversa.

Articolo 104. Che cosa può portarla a un eccesso di sonno o di veglia e con quali conseguenze.

Articolo 105. Riflessioni su tutto ciò che si è detto a proposito di questa macchina.

Articolo 106. Tutte le funzioni che le sono state attribuite conseguono da come sono disposti i suoi organi.

INDICE DELLE FIGURE

<i>Il Mondo</i>		<i>L'Uomo</i>	
Figura 1	69	Figura 1	143
Figura 2	76	Figura 2	147
Figura 3	80	Figura 3	148
Figura 4	89	Figura 4	152
Figura 5	93	Figura 5	154
Figura 6	104	Figura 6	155
Figura 7	108	Figura 7	158
Figura 8	108	Figura 8	167
Figura 9	109	Figura 9	169
Figura 10	110	Figura 10	171
Figura 11	112	Figura 11	173
Figura 12	115	Figura 12	174
Figura 13	116	Figura 13	177
Figura 14	116	Figura 14	178
Figura 15	117	Figura 15	179
Figura 16	125	Figura 16	180
Figura 17	128	Figura 17	180
Figura 18	130	Figura 18	181
		Figura 19	182
		Figura 20	182
		Figura 21	183
		Figura 22	184
		Figura 23	192
		Figura 24	193
		Figura 25	193
		Figura 26	195
		Figura 27	196
		Figura 28	196
		Figura 29	198
		Figura 30	201
		Figura 31	202
		Figura 32	203
		Figura 33	205
		Figura 34	207
		Figura 35	209
		Figura 36	211
		Figura 37	215
		Figura 38	220
		Figura 39	221
Figure non numerate	149		
	150		

INDICE

Introduzione di E. Garin 5

IL MONDO O TRATTATO DELLA LUCE

<i>Capitolo primo</i> Della differenza tra le nostre sensazioni e le cose che le producono	31
<i>Capitolo secondo</i> In che consiste il calore e la luce del fuoco	35
<i>Capitolo terzo</i> Del solido e del fluido	39
<i>Capitolo quarto</i> Del vuoto e del perché i nostri sensi non percepiscono certi corpi	44
<i>Capitolo quinto</i> Del numero degli elementi e delle loro qualità	50
<i>Capitolo sesto</i> Descrizione di un nuovo mondo e delle qualità della materia che lo compone	56
<i>Capitolo settimo</i> Delle leggi naturali di questo nuovo mondo	61
<i>Capitolo ottavo</i> Della formazione del sole e delle stelle in questo nuovo mondo	71
<i>Capitolo nono</i> Dell'origine e del corso dei pianeti e delle comete in generale, e in particolare delle comete	78
<i>Capitolo decimo</i> Dei pianeti in generale e in particolare della Terra e della Luna	84
<i>Capitolo undicesimo</i> Della pesantezza	92
<i>Capitolo dodicesimo</i> Del flusso e riflusso del mare	98

<i>Capitolo tredicesimo</i> Della luce	101
<i>Capitolo quattordicesimo</i> Sulle proprietà della luce	113
<i>Capitolo quindicesimo</i> Il cielo di questo nuovo mondo deve presentarsi ai suoi abitanti con un aspetto del tutto simile a quello del nostro cielo	120

L'UOMO

<i>Parte prima</i> La macchina del corpo	135
<i>Parte seconda</i> Come si nutre la macchina del corpo	145
<i>Parte terza</i> Dei sensi esterni di questa macchina e del rapporto in cui stanno coi nostri	160
<i>Parte quarta</i> Dei sensi interni che si trovano in questa macchina	185
<i>Parte quinta</i> Della struttura del cervello di questa macchina e di come vi si distribuiscono gli spiriti per causare i suoi movimenti e sentimenti	191
<i>Indice delle figure</i>	235