

**Luigi Ferri**

**Leonardo da Vinci e l'idea del  
mondo nella Rinascenza**



**In: "Nuova Antologia", Roma, vol. 23. Fasc. 7, (luglio 1873) pp. 530-570**

## LEONARDO DA VINCI E L'IDEA DEL MONDO NELLA RINASCENZA<sup>1</sup>

Se la filosofia considerata nel suo più alto significato, cioè come sintesi universale o come sistema, è la unificazione e spiegazione dell'essere mediante il sapere e del sapere mediante i principii, è chiaro che essa si distingue dalla collezione delle singole scienze. Quindi la conseguenza non meno manifesta che per conformarsi al proprio scopo sembra che essa non avrebbe dovuto prevenire colle rappresentazioni sistematiche del mondo le lente elaborazioni del sapere positivo, delle quali una parte sola, quella cioè che riguarda lo spirito, le spetta in proprio, mentre l'altra, cioè quella che si riferisce alla natura esteriore; non dipende da essa, ma le è data come un insieme di fatti da collegarsi con quelli dell'anima e da coordinarsi in un solo sistema.

In questa guisa lo spirito dopo avere prodotto colla osservazione esterna e l'induzione le scienze fondamentali della natura e costruito colla osservazione interna e la coscienza razionale del proprio sviluppo le discipline che concernono la propria essenza e le sue storiche manifestazioni, sarebbe salito logicamente alla contemplazione di tutto il sapere nei suoi principii, ossia alla filosofia considerata come sistema. Né si dica che questo ideale logico del lavoro dello spirito è inapplicabile, per la ragione che se la filosofia dovesse aspettare per fare la sua comparsa che la scienza positiva del mondo fosse terminata, essa aspetterebbe ancora e sempre, essendo inesauribile la materia delle osservazioni e dei fatti.

Ricordiamo a questo proposito a una similitudine molto ovvia. Se non si può dar opera all'ultimo piano di un edificio, quando i piani inferiori non sono ancora fabbricati, non è altrettanto vero che alla costruzione di quello sia necessario il compimento interno ed esterno di questi; anzi infiniti cambiamenti possono avvenire nei secondi senza che l'altezza, l'estensione e le proporzioni del primo debbano mutarsi. Orbene il tutt'insieme del sapere somiglia molto a questo edificio; le sue basi e i suoi ordini sono descritti e stabiliti dai fondatori delle scienze particolari dello Spirito e della Natura; la filosofia speculativa ne è la cima, e gli autori dei sistemi ne danno il disegno; se questo disegno è fatto dopo che le misure dei piani inferiori sono definitivamente stabilite, quando sono gettati i fondamenti e il corpo dell'edificio è già costruito, la sua esecuzione non deve essere differita per l'idea dei possibili cambiamenti e delle aggiunte eventuali, a cui i piani sottostanti possano andare soggetti. Date le linee e le proporzioni delle parti essenziali e del tutto, esso può armoneggiare con quelle e con questo salvo a modificarsi in quei punti di forma, di stile e di accessorie ampliamenti, di cui sarebbe necessario tener conto.

Lo schema di un sapere storico, nel quale la filosofia non precedesse, ma succedesse alle scienze particolari dello Spirito e della Natura, è dunque tutt'altro che falso praticamente, ma è ben piuttosto conforme al tipo ideale dello sviluppo dello spirito. Se non che questo schema, precisamente perché ideale, è anche

---

<sup>1</sup> Vedi il fascicolo di febbraio 1873

astratto e perciò distinto dalle condizioni dello svolgimento reale e sino a un certo punto opposto al medesimo. Poiché, come molte altre verità, esso si è reso accessibile alla coscienza soltanto dopo che gli errori e le contraddizioni l'hanno avvertita dei difetti del metodo antecedentemente seguito.

In questa guisa è accaduto che la filosofia abbia voluto indovinar tutto e per così dire esser tutto coll'aiuto di poche idee *a priori* e che in particolare la filosofia della natura abbia preteso dedurre da principii universali ed astratti le teorie e le scienze che solo potevano servirle di base e d'oggetto. Così avvenne che tutta l'antichità, greco-romana e tutto il Medio Evo arabo-cristiano, salvo alcune eccezioni individuali, deducessero la fisica dal sistema di Aristotele, e che la Rinascenza, eccettuati assai pochi novatori, fra i quali primeggia il Vinci, si attenesse generalmente al medesimo sistema.

Sono note del rimanente le cause principali di questo difetto dell'intelletto filosofico nel suo procedimento storico, ed esso appare tanto maggiore, quanto più si risale verso le sue origini. Imperocchè in primo luogo l'ignoranza e l'inesperienza dei primi indagatori della natura li inclinavano a generaleggiare le scarse e imperfette osservazioni, di cui disponevano, e a ridurre ai pochi fatti conosciuti l'immensa quantità di quelli che erano costretti di ignorare ancora, disposizione fortificata dal predominio dell'immaginazione, potentissima nella gioventù delle nazioni, come dal sentimento originario della unità dell'universo e dal corrispondente desiderio di contemplarla coll'intelletto.

Tutte le scienze non subirono ugualmente questa preponderanza dello spirito speculativo; parecchie si resero di buon'ora fino a un certo punto indipendenti per l'invenzione di parte del loro metodo, e tali furono sopra l'altre quelle che si riferiscono agli esseri viventi, medicina, zoologia e botanica, nelle quali Ippocrate, Aristotele, Teofrasto e il loro continuatori fecero progressi tanto importanti da maravigliarne i più competenti fra i dotti moderni. Quelle che rimasero più a lungo involte nelle antiche illusioni e s'imbatterono più tardi delle altre nel loro metodo sono, come è noto, la fisica, l'astronomia e la chimica; la terza dopo avere errato per secoli fra i sogni degli Alchimisti ne uscì finalmente guidata dal genio di Lavoisier, mentre la seconda e la prima la precedettero di circa due secoli nella via della verità e del progresso coll'aiuto di Galileo, di Keplero e di Copernico.

In questa guisa e sotto la scorta di questi alti ingegni la scienza della natura fu costituita nella sua base e nelle sue sfere principali. La fisica studiò e svelò le proprietà e le leggi generali della materia; la chimica ci mostrò la costituzione intima dei corpi in quanto sono aggregazioni di atomi riducibili a tipi diversi di quantità e qualità; l'astronomia ci scoprì le leggi che governano i moti degli astri e mantengono il sistema del mondo; mentre la fisiologia o scienza della vita, sovrapponendosi alla conoscenza esteriore degli esseri organici e della natura inorganica già coltivata con non poco frutto dagli antichi, e collegandosi con quella delle azioni chimiche e delle leggi generali della materia, ci permise finalmente di vedere avvicinarsi e congiungersi gli anelli della vasta catena dell'essere. Allora soltanto, l'edificio essendo interamente costruito, divenne

possibile di adattarvi una cima e di compierlo. Allora fu possibile una filosofia della natura secondo la scienza, e non più secondo l'immaginazione, e se l'esecuzione di questo compito è stata tuttora troppo imperfetta anco presso la nazione, il cui genio ha più degli altri fatto sforzi maravigliosi per riuscirvi, un tale effetto è senza dubbio dovuto a più cause, fra le quali accanto alla scarsezza degl'ingegni capaci di tanta impresa vuolsi annoverare l'abuso delle idee *a priori* perdurato in Germania fino agli ultimi tempi e la convinzione con cui si accompagnava, che la filosofia in nome di una scienza assoluta e di un metodo assoluto avesse il diritto di piegare le discipline positive al suo impero, di compierne le lacune e anticiparne le ricerche.

Al certo l'impresa è oggi divenuta di tale difficoltà, che ad eseguirla perfettamente converrebbe unire il sapere, da cui è uscito il libro del *Cosmo*, con una mente più castigata di quella che ha partorito la *Filosofia della Natura*; Humboldt con Hegel; poiché ognuno oramai può vedere quanto sia arduo di percorrere in ordine logico e ascendente questi tre gradi della umana conoscenza, e cioè: scienze particolari, loro ordinamento ossia enciclopedia, e sintesi filosofica!

## I.

Non domandiamo tanto nemmeno al Vinci; non imponiamogli di precorrere al corso e all'effetto del tempo. Il suo genio fu grande, ma non fu senza limiti e più esso appare gigante riguardandolo in mezzo al secolo, sopra il quale s'inalza, più corre al critico l'obbligo di sceverare ciò che gli appartiene da ciò che è proprio dei suoi successori, di determinare, per così dire, la misura del suo sguardo inventivo, di fissare i limiti della sua attività e del suo sapere. Leonardo non si è veramente inalzato a una veduta sistematica dell'universo, o almeno ciò non appare dai suoi scritti. Non gli si può nemmeno attribuire una rivoluzione nel sapere positivo, quantunque egli avesse certamente tutta la potenza intellettuale e le cognizioni necessarie per farla, come lo dimostra chiaramente il gran numero delle sue scoperte; poiché le sue idee rimasero per secoli sepolte nella misteriosa scrittura delle sue note e dei suoi volumi e lungi dall'occhio dei dotti sino quasi al termine del secolo scorso. Il Vinci, malgrado tutta la potenza del suo genio, non è stato in sostanza che il più insigne dei precursori di Galileo, il rivolgimento che il grande Pisano compì nella fisica, egli l'aveva, si può dire, già concepito un secolo prima; ma l'idea varcò appena i confini del suo cervello e del suo taccuino, e l'effetto non oltrepassò, per quanto possiamo conghietturare, l'ammirazione degli artisti e amici che lo circondavano.

Fatti questi riserbi, conviene peraltro asserire francamente che egli ha compiute queste quattro cose importantissime, cioè: 1° ha compreso e applicato il vero metodo della fisica un secolo prima di Galileo; 2° ha rifatto le nozioni che servono di criterio per la determinazione dei fatti fisici, e che congiunte coi processi del metodo concorrono a imprimere nella scienza della natura il carattere stesso che distingue la fisica moderna; 3° ha scoperto in ogni parte di questa

disciplina leggi e fenomeni sino a lui ignorati, ritrovati dal sapere posteriore e mantenuti fra i meglio dimostrati o fra quelli che vennero progressivamente ampliati e corretti; 4° ha collegato colle nozioni fondamentali della fisica le sue idee sul vero, sul bello e sull'anima; di guisa che si può dire che senza essere stato un metafisico egli ha toccato nell'ampiezza del suo intuito anche i problemi filosofici, e che nei suoi scritti si trova una nuova idea del mondo.

Questa nuova idea, per quello che riguarda la natura, si può chiamare un meccanismo conforme ai principii della fisica moderna, coi quali conviene confrontarla, così per convincersi di quanto vi si accosti, come per segnare i confini, entro i quali l'ingegno di Leonardo ha partecipato agli errori del suo tempo.

È noto che la scienza moderna della natura tende a rappresentarci il mondo come un immenso macchinismo composto di infinite macchine elementari, i cui pezzi sono continuamente in moto e le cui combinazioni e variazioni prodotte ugualmente dal moto bastano a far comparire i fenomeni più semplici come i più complicati e perfino quelli della vita, del sentimento e del pensiero. L'astronomia non è per essa che una meccanica delle masse celesti; la chimica che studia le combinazioni degli atomi e le loro leggi, è pure una meccanica degli elementi; la fisica che investiga le proprietà, le leggi generali dei corpi e ne riduce tutti gli effetti e tutte le cause al movimento, è divenuta anch'essa una meccanica, ha anch'essa ricondotto tutti gli aspetti del suo soggetto al moto della materia, e oggi ancora si disputa fra i dotti per sapere se gli effetti della vita o i fatti dell'ordine organico non siano altro che movimenti più complicati di quelli che producono i fenomeni fisico-chimici, e se la biologia non sia essa pure che una sezione della meccanica universale.

Non è qui il luogo di discutere intorno a ciò che questa rappresentazione del mondo contiene di esagerato e di erroneo, quando varcando i confini dell'ordine fisico-chimico essa pretende di ridurre la vita e l'anima a pure combinazioni di atomi e gli effetti di quelle ai movimenti di questi. Tali semplificazioni sono fatte senza dubbio dalle scienze fisiche a danno di altre scienze, non rispondono esattamente a una retta interpretazione dei fenomeni, ne aboliscono o ne alterano la parte importantissima che spetta alla coscienza e alla storia, e più generalmente dipendono dal disprezzo illegittimo di qualunque processo cogitativo, il quale si distingue dalla osservazione esteriore e dal ragionamento che ne deriva. Ma altro è l'opinione personale di alcuni dotti; altro la divergenza tuttora esistente fra loro intorno a soggetti, in cui le scienze fisiche e le scienze morali s'incontrano e si toccano disconoscendo talora i proprii confini, e altro le verità accertate dal metodo sperimentale, altro insomma il concetto dimostrato del mondo fisico che risulta dalla scienza positiva della natura. Questo concetto, se è tenuto nei suoi proprii limiti, non può essere altro che l'espressione dei fatti esterni, una formola generale dei fenomeni materiali e delle loro leggi. Poiché non appartiene alla fisica di considerare il mondo in sè, ossia in relazione allo spirito, che lo ripensa e se lo rappresenta in ordine di concetti dopo averlo percepito e dopo averne analizzato la conoscenza per mezzo delle scienze naturali;

il mondo della fisica è *fenomenico* e non *nournenico*, è l'esterno e non l'interno, è la manifestazione sensibile della materia e non la sua ripensata sostanzialità. Ora in cotesto aspetto delle cose che la filosofia deve ricevere dalle scienze particolari e non prevenire, e il cui simbolismo deve servire di base al concetto metafisico del mondo, tutto è e deve essere meccanico, perché sono meccanici gli elementi, di cui si compone l'oggetto della osservazione esteriore; tutto deve ridurvisi a moto ed estensione, poiché non vi è cosa sensibile che non sia nello spazio e non partecipi delle sue affezioni e non sia determinabile per esse. La vita stessa, il sentimento e il pensiero non sono osservabili all'esperienza fisiologica che nel riverbero e nel simbolo delle loro speciali relazioni col fenomeno.

La distinzione e l'unione di questi due aspetti del reale non sono punto sconosciute dal Vinci, il quale ammette nella natura il visibile e l'invisibile, l'interno e l'esterno, la forza che si converte nel moto, e quella che è causa occulta del medesimo.

"Ogni azione, dice egli, bisogna che si eserciti per moto." (*Saggio* citato, pag. 16.) "Il moto materiale è fatto dal peso e dalla forza... Forza è una potenza spirituale, incorporea e impalpabile, la quale si causa con corta vita nelli corpi che per accidentale violenza stanno fuori di lor naturale riposo. Spirituale dico, perché in essa è vita invisibile, e incorporea e impalpabile, perché il corpo dove nasce, non cresce né in forma, né in peso." (*Ibid.*)

Questi due aspetti delle cose sono così ben distinti nella sua mente, che egli ammette nella natura un numero infinito di qualità occulte, come si può rilevare da parecchi luoghi del *Trattato della Pittura* (Cf. *Saggio* citato, pag. 18), le quali per altro non hanno influenza sul suo modo di studiare il mondo esterno, ove non cerca altro che fatti palesi e regole manifeste; salvo che egli stesso non va perfettamente esente nella sua terminologia da quella intrusione di vocaboli relativi all'ordine spirituale,<sup>2</sup> i quali pei suoi contemporanei avevano un significato proprio e non figurato, in quanto che si conformavano al concetto di una fisica che si potrebbe chiamare una fantastica Psicologia della Natura.

Ognuno conosce i versi di Dante<sup>3</sup> sugli *istinti* aderenti agli elementi secondo la fisica tomistica e aristotelica e il loro legame con le cause finali che quella stessa dottrina ed altre affini ammettevano in ogni sfera dell'essere materiale, chiamandole a far parte del suo metodo e a concorrere alla spiegazione del moto. Ogni fatto fisico doveva essere collegato a un fine, poiché tutto era

---

<sup>2</sup> Eccone alcuni esempi: «Ogni parte della superficie dell'acqua *desidera* egualmente distante dal centro dell'elemento essere situata.» (*Trattato del Moto e Misura dell'acqua*, lib. I, capo 15.) E altrove; «A sia aria che si leva dal fondo del pelago e *vorrebbe* andare per linea brevissima alla superficie di essa acqua, ma il peso dell'acqua che li sta di sopra *vorrebbe* discendere, e l'acqua laterale *vorrebbe* anche lei riempire tale sito, » ec. (*Ibid.*, lib. I, capo 24.,) – Medesimamente in un passo dei manoscritti citato dal Govi Leonardo, parlando dell'inerzia dei corpi, si esprime in questi termini: «Nessuna cosa insensibile si move per sè, onde, movendosi fia mossa di diseguale potenza, cioè di diseguale tempo, o movimento, o di diseguale peso: e cessato il desiderio del primo motore, subito cesserà il secondo.» (*Saggio* citato, pag. 17.) – Altrove chiama la materia *potenza* secondo il linguaggio metafisico di Aristotele.

<sup>3</sup> Questi ne porta il fuoco inver la luna,  
Questi ne' cuor mortali è promotore,  
Questi la terra in sè stringe ed aduna.  
(Paradiso, canto I, v. 117.)

animato; lo spiegamento dei fenomeni proveniva, secondo gli Scolastici seguaci dell'Aristotelismo, da una gerarchia di potenze e di atti, di materie e di forme dotate di un comune *desiderio del bene*, per opera del primo motore, suprema causa e scopo immobile di ogni mutazione e generazione.

Or bene la fisica del Vinci non ha generalmente più nulla di comune con queste concezioni sistematiche, malgrado gli avanzi di terminologia scolastica testè indicati. Egli un secolo innanzi che Bacone pronunciassero la famosa sentenza che la causa finale simile alla vergine consacrata a Dio è sterile, la giudicò, da quanto pare, anch'egli infeconda nell'ordine fisico propriamente detto, poiché l'abbandonò per la causa efficiente, sola da lui invocata nello studio delle proprietà e leggi generali dei corpi; e quando egli vi ricorse nella spiegazione dei fatti organici dell'ordine vegetale o animale, di cui si parlerà più oltre, egli noi fece se non dopo avere esaurite le cause necessarie e che appartengono all'ordine meccanico. Talvolta l'oscillazione stessa del suo pensiero e la contraddizione, da cui non si può sbrigare, interessa nondimeno pel conflitto delle due idee, meccanica e teleologica, che si contendono la sua rappresentazione scientifica del mondo e la direzione della sua mente investigatrice. In quell'alto intelletto che ora si eleva come aquila fino ai concetti di Galileo, e ora ricasca sotto il peso del linguaggio e dei pregiudizii della Scolastica, si sente come il contrasto di due mondi e il palpito dello spirito che si sforza a cose nuove. Così mentre egli ripete cogli Aristotelici che ogni grave tende al basso (*Del Moto e Misura dell'acqua*, lib. I, capo 25), egli da un'altra parte poco soddisfatto di questa tendenza assegnata come unica causa, dichiara che li moti degli elementi gravi non sono al centro per andare ad esso centro, ma perché il mezzo ove essi sono non li può resistere, e quando l'elemento trova resistenza nel suo elemento non cerca più di andare al centro. (Ibid., capo 18.)

È noto che sopra una lista di libri scientifici esistente fra i manoscritti di Leonardo è da lui stesso indicato il *Commento* di Alberto Magna sul *De Coelo di Aristotele* come una delle opere da leggersi o consultarsi.<sup>4</sup> Questa ed altre opere del dominante Aristotelismo hanno dovuto lasciare un'impronta nelle sue idee. E difatto leggendo il suo *Trattato del Moto e Misura dell'acqua*, il quale, secondo il giudizio di Venturi,<sup>5</sup> lo pone al di sopra del Castelli considerato come il fondatore dell'idraulica, si vede che il nuovo e ricco corredo delle sue esperienze e meditazioni si sovrappone sulla vecchia scena del mondo di San Tommaso e del suo maestro. Il quadro è originale, e la cornice d'imprestato.

Vi sono per lui come per Aristotele e gli Aristotelici quattro corpi semplici o elementi, la terra, l'acqua, il fuoco e l'aria. Le masse di questi corpi sono da lui pure distribuite attorno al centro del mondo in sfere concentriche; il fuoco avvolge l'aria, l'aria rinchiude l'acqua, l'acqua abbraccia la terra. Anch'egli

<sup>4</sup> Vedi su questo *Leonardo da Vinci e la sua libreria*, di G. d'Adda. Milano, 1873

<sup>5</sup> Nel suo *Essai sur les Ouvrages physico-mathématiques de Léonard de Vinci*, Paris, 1797, così si esprime il Venturi: « Il Vinci non solo aveva osservato tutto ciò che il Castelli ha scritto un secolo dopo di lui sul moto delle acque, ma sembrami di più che il primo abbia in questa parte superato il secondo, che pur l'Italia ha sinora considerato come il fondatore della idraulica.» Il Trattato di Leonardo è inserito nel tomo X della *Raccolta degli Autori italiani che trattano del moto dell'acqua* (Bologna, 1826, 4ª edizione).

distingue scolasticamente due aspetti nella gravità e levità degli elementi, l'uno assoluto e l'altro relativo, ma non senza introdurre qualche novità nell'applicazione di queste vecchie distinzioni e segnatamente affermando la condensabilità dell'aria e del fuoco, per cui tutti gli elementi sarebbero stati per lui materia ponderabile, e il grave e il leggero che Aristotele e gli Aristotelici consideravano come proprietà fisse e opposte di questi due corpi e come proprietà relative e miste dell'acqua e dell'aria collocate fra loro, si sarebbero per lui convertite in vari aspetti della densità.<sup>6</sup>

Considerando certi passi del *Trattato della Pittura* e segnatamente il principio del libro VII che tratta delle nubi, si scorge che le entità opposte del caldo e del freddo si riversano dall'insegnamento degli Scolastici nei suoi scritti come cose contrarie e ugualmente positive, o almeno che il suo linguaggio ne ritiene un'impronta di ambiguità, alla quale contrastano le sue osservazioni precise sui fenomeni del calore e sulle attinenze loro col moto.

Ma checchè ne sia dei precisi confini di questo miscuglio di vecchiumi erronei, a cui il sapere di Leonardo è andato soggetto e che non è né difficile di indicare con alcuni tratti, né facile di segnare esattamente in tutti i suoi particolari; una cosa è certissima e cioè che il Vinci guidato dal suo genio ha sentito che la determinazione delle forze generali della natura non era possibile senza un lungo e profondo studio dei fatti, e che invece di limitarsi a definire e combinare le proprietà dei corpi e le astrazioni fisiche realizzate come il grave e il leggero, il denso e il raro, l'umido e il secco, il caldo e il freddo, egli ha sottoposto i relativi fenomeni all'esperienza, abbandonando le categorie metafisiche della potenza e dell'atto, della materia e della forma, dei contrarii e della loro influenza reciproca, dell'azione e della passione, tutte idee che trasportavano la mente dal campo delle osservazioni in quello delle ipotesi e delle creazioni fantastiche. Invece di definire il caldo e collegarlo con le categorie aristoteliche, egli lo connette col moto, colla dilatazione e colla intersecazione dei raggi luminosi. Invece di cercare l'essenza e la proprietà assoluta dell'umido, egli ne studia i fenomeni nella formazione dei vapori, nella superficie delle acque tranquille, nel corso dei fiumi, nel moto dell'onda, nell'egresso dei liquidi sgorganti, nel livello immobile del mare e nel suo flusso e riflusso, nella massa dell'oceano e nella gocciola della rugiada. In luogo di determinare la forma sostanziale delle terra e di cercare la proporzione, in cui l'umido e il secco si uniscono nel suo corpo, egli studia le leggi dell'attrito, egli calcola la forza necessaria per vincere la resistenza dei solidi nella trazione e per sostenerli nella sospensione, egli misura il moto e determina il centro di

---

<sup>6</sup> «La terra è grave nella sua sfera, ma tanto più quanto essa sarà in elemento più lieve. Il fuoco è lieve nella sua sfera, tanto più quanto esso sarà in elemento più grave. L'acqua è grave e lieve, e tanto più grave quanto sarà in elemento più lieve, e tanto più lieve quanto sarà in elemento più grave; sicché nessuno elemento semplice ha la sua gravità e levità nella sua propria sfera. E se la vescica piena d'aria pesa più nelle bilancie che essendo vuota, *questo è perché tal'aria è condensata*, e condensar si potrebbe il fuoco che sarebbe più grave che l'aria, o uguale all'aria, e forse più grave che l'acqua,» ec. (Capo 2 del lib. I, *Del Moto e Misura dell'acqua*). – Al lib. VII del *Trattato della Pittura*, «delli Nuvoli,» è detto che le nubi acquistano peso per la loro condensazione.

gravità dei solidi come quello dei liquidi; egli accresce la statica e la dinamica, l'idrostatica e crea l'idraulica.

L'estensione e la divisibilità della materia, i suoi stati varii, la massa e la quantità, il volume, il peso, la densità, l'inerzia, la mobilità, il moto, la sua direzione e durata, lo spazio percorso, i rapporti di tutte queste cose, le misure che se ne possono trarre mediante il loro comune collegamento col numero, la possibilità di rappresentare, il moto e la sua direzione colle linee,<sup>7</sup> l'unione infine dei simboli aritmetici e geometrici nella rappresentazione meccanica della natura, tali sono le categorie, nelle quali si move la mente di Leonardo, tali i concetti e i processi direttivi delle sue ricerche nella fisica.

Queste nozioni esistevano senza dubbio prima di lui, ma mescolate con idee metafisiche non costituivano un organismo indipendente, non erano atte a fornire la sua base propria al meccanismo della natura, né a procurare alla mente del fisico le regole del metodo necessario per coglierne le leggi. Leonardo le trasportò dal punto di vista assoluto e astratto dell'essenza o della *forma* a quello relativo e concreto dei *fenomeni*, ne levò ciò che non si ragguagliava alle condizioni obbiettive dell'osservazione esterna, le depurò, le rinnovò, e tutto ciò egli sembra aver fatto quasi istintivamente e passando senza intervallo dall'intuizione all'applicazione.

L'inerzia, nozione fondamentale della fisica, è da lui conosciuta e compresa fra i principii della meccanica, e intorno ad essa egli scrive che: nessuna cosa insensata per sè si muove, ma che il suo moto è fatto da altri (pag. 16 del *Saggio*); e a meglio notare il carattere ugualmente relativo di questa qualità (e qui sta il nuovo), egli aggiunge in altro luogo che: nessuna cosa insensibile si move per sè, onde fia mossa da *disuguale potenza*, cioè di diseguale tempo, o movimento, o di diseguale peso. (Ibid., pag. 17).

Ma al di sopra di tutte queste categorie fisiche, in cui coincidono le qualità delle cose e le regole di una mente investigatrice del mondo sensibile, ve n'ha una più importante ancora, una, nella quale si concretano e manifestano per così dire tutte le altre e la cui quantità e misura serve a determinarle tutte, e cioè quella del moto. Ora, finché questa nozione essenzialissima non si spogliava dell'involucro metafisico, in cui la teneva ravvolta la fisica aristotelica, il concetto preciso della fisica moderna non poteva nascere, la sua base meccanica non poteva costituirsi. Finché il moto si definiva con Aristotele, *l'atto del possibile in quanto possibile*, la scienza della natura che deve particolarmente occuparsi delle leggi del moto, per la quale il moto non è metafisico, ma fisico, per la quale anzi tutti i problemi si risolvono oramai in questioni attinenti al moto e alle sue varie specie connesse con la produzione dei fenomeni, la scienza della natura non poteva trovare il suo metodo, né definire e determinare con precisione il proprio oggetto.<sup>8</sup>

---

<sup>7</sup> Sempre negli elementi flussibili il dissenso del grave nel più lieve è fatto per linea brevissima. E l'elevazione dell'elemento flussibile lieve dal più grave è fatta per linea lunga e rivertiginosa, » (*Del Moto e Misura dell'acqua*, lib. I, capo 24.) Vedi pure le figure delle tavole 5, 6, 8 e quasi tutto il *Trattato del Moto e Misura dell'acqua*.

<sup>8</sup> La *Logica di Porto-Reale*, opera di Arnauld, uscita dal movimento cartesiano, dopo aver biasimato le nozioni, di cui si serviva la fisica aristotelica e segnatamente quella del *moto*, così si esprime al capo 6 della Parte I: Nous voyons que tant

Ora delle quattro principali specie di moto che gli Aristotelici ammettevano, cioè generazione e corruzione, alterazione, aumento e diminuzione e mutamento nello spazio o traslazione, rispettivamente relative alle categorie della forma, della qualità, della quantità e del luogo, l'ultima diventa per Leonardo la condizione e la misura dello studio di tutte l'altre. L'oggetto delle sue indagini è precisamente il moto, la sua legge varia e molteplice, il suo effetto nel fenomeno; e il moto che egli considera non è punto il passaggio qualitativo dalla potenza all'atto, o il transito qualitativo da un contrario all'altro secondo categorie soprasensibili, o secondo astrazioni fisse e realizzate, ma la mutazione quantitativa nello spazio. Sia che egli attenda alle quattro masse o quantità della materia da lui chiamate come dagli antichi i quattro elementi, sia che studii i fatti che vi hanno luogo, egli guarda al moto fisico e alla sua misura; egli sa che il suono, in quanto si distingue dalla nostra sensazione, è una vibrazione (*Saggio* citato, pag. 16); egli riferisce il calore al movimento, e quantunque chiami la luce una cosa spirituale (*Trattato della Pittura*, lib. V, pag. 273, ediz. di Roma), egli nondimeno ne misura gli effetti geometricamente, riducendoli a relazioni di distanza, di diffusione, di concentrazione, di incidenza, di riflessione, di intersecazione, ec., dei raggi luminosi, cioè in sostanza a relazioni quantitative di moto nello spazio.

Abbiamo già parlato della distribuzione generale dei corpi semplici da lui attinta nei libri degli Aristotelici e accettata dalla dottrina dominante. Quantunque egli non abbia innovato in questa parte, nondimeno, come, a malgrado di ciò che contiene di erroneo, essa riposa sopra basi meccaniche e si congiunge con quello che ha di speciale e di nuovo la sua idea scientifica del mondo, stimiamo opportuno di dare qualche informazione maggiore su ciò che egli ne ha scritto. "Il fuoco, elemento che veste l'aria, dice egli, è più raro e più sottile che l'aria." (*Trattato della Pittura*, ediz. di Roma, pag. 130.) L'aria, corpo men raro che il fuoco, più s'allumina dei raggi solari che la penetrano, ed alluminando l'infinità degli atomi che per essa s'infondono, si rende chiara ai nostri occhi. (Ibid.) L'aria per sè non ha qualità d'odori, o di sapori, o di colori, ma in sè piglia le similitudini delle cose che dopo lei sono collocate. (Ibid., pag. 36.) Interposta fra il fuoco e l'acqua partecipa dell'uno e dell'altra. (*Del Moto e Misura dell'acqua*, lib. I, capo 44.) "L'aria si condensa dinanzi alli corpi che con velocità la penetrano... L'acqua in sè non è condensabile<sup>9</sup> né rarefabile, ma tanto è davanti al pesce che la penetra come dopo esso pesce, nondimeno ella ha natura di acquistar gravità, e levità. Gravità acquista nella distruzione dell'impeto che la leva nell'aria, nella creazione dell'onda, e levità nella creazione dell'impeto, che levifica l'acqua e là move contro al natural corso delle cose gravi. Ma l'aria si condensa da se medesima, come è detto, e si dimostra nelle larghezze de' raggi solari, che se vento move i

---

qu'on n'a point distingué dans le mouvement la détermination vers quelque endroit, du mouvement même, et même diverses parties dans une même détermination, on n'a pu rendre de raison claire de la réflexion et de la réfraction. Ce qu'on a fait aisément par cette détermination, comme on peut voir dans le Chap. 2 de la Dioptrique de Monsieur Descartes.

<sup>9</sup> La compressibilità dei liquidi non è stata dimostrata che nel nostro secolo dagli esperimenti del Perkins, dell'Oersted e di Colladon e Sturm, quantunque vi fossero stati tentativi anteriori.

loro atomi per diversi raggiramenti, vedi tali atomi comparsi a onde mazzate ad uso di tubi, o ciambellotto," eco (Ibid., lib. I. capo 26.)

L'acqua<sup>10</sup> è in fra i quattro elementi il secondo men grave e di seconda volubilità, questa non ha mai quiete, in sino che si congiunge al suo marittimo elemento, dove non essendo molestata da' venti, si stabilisce, e riposa con la sua superficie equidistante dal centro del mondo. (Ibid., lib. I, capo 3.) Essa partecipa a tutte le forme e direzioni del moto: *retto, curvo, incidente, riflesso, circonvolubile*, e la generazione dell'onda dipende precisamente dal moto riflesso. (Ibid., lib. II, capo 1.) Nel discendere *acquista gradi di velocità e di peso* (lib. V, capo 23), e si possono misurare coll'esperienza gli spazii percorsi nella sua discesa. (Ibid., capo 24.)

È noto che Leonardo ha stabilito tanto la sfericità della superficie dell'acqua considerata come parte del globo, quanto quella delle sue particelle.<sup>11</sup> La cosa in se stessa non era nuova ai suoi tempi. Aristotele l'aveva insegnata e gli Scolastici l'avevano ripetuta. Nel celebre commento latino alle dottrine fisiche di Aristotele e di Tolomeo intitolato: *Sfera di Giovanni di Sacrobosco*,<sup>12</sup> scritto che nel Medio Evo fu molto studiato, che Cecco d'Ascoli commentò alla sua volta e sul quale il Clavio fece pure un nuovo Commentario nella seconda metà del Cinquecento, la sfericità dell'acqua considerata nella sua massa e nelle sue parti è stabilita sulla sua omogeneità,<sup>13</sup> ma il ragionamento, col quale Leonardo la dimostra, merita di essere riferito; esso gli è probabilmente proprio ed ha una base strettamente meccanica; egli la prova movendo dalle nozioni di *moto* e di *gravità*, e servendosi dei concetti di *alto* e di *basso* definiti come posizioni relative al centro del globo. Ammesso che l'acqua per sè non si move se non discende, ed esclusa la discesa per essere ogni particola dell'acqua circondata da sponde liquide di uguale altezza alla superficie della medesima, ne deduce la uguale distanza dal centro della terra e da questa la sfericità della superficie dell'acqua. (Ibid., lib. I, capo 4.) Poscia, rovesciando il ragionamento, suppone vera la

<sup>10</sup> Il passo, nel quale Leonardo descrive l'acqua, mi sembra degno di essere riferito per disteso come uno di quelli, nei quali il suo stile assume contorni più precisi, e pregi più sicuri: «L'acqua è in fra li quattro elementi il secondo men grave, e di seconda volubilità, questa non ha mai quiete, insinochè si congiunge al suo marittimo elemento, dove, non essendo molestata da venti si stabilisce, e riposa con la sua superficie equidistante dal centro del mondo. Questo è l'aumento ed umore di tutti li vitali corpi. Nessuna cosa sublunare senza lei ritiene di sè la prima figura e forma. Lei collega ed aumenta li corpi, e gli dà accrescimento. Nessuna cosa più lieve di lei la può senza violenza penetrare. Volentieri si leva per il caldo in sottile vapore per l'aria. Il freddo la congela; stabilità la corrompe; piglia ogni odore, colore e sapore, e da sè non ha sapore, nè colore, nè odore. Penetra tutti li porosi corpi. Al suo furore non vale alcuno umano riparo, e se vale non fia permanente. Nel suo veloce corso si fa sostenitrice delle cose più di lei gravi. Puossi con moto e balzo levare in alto. Quando essa cala, sommerge seco nelle sue ruine le cose più di lei levi. Ha il principato del suo corso alcuna volta a mezzo, alcuna volta in fondo, alcuna volta di sopra; l'una quantità sormonta sopra l'intraversato corso dell'altra; e se così non fosse, la superficie delle acque correnti sarebbe senza globi; ogni piccolo ostacolo o in argine o in fondo cagionerà ruina all'opposito argine o fondo; l'acqua bassa fa più danno alla riva nel suo corso, che non fa quando corre pieno;» ec. (*Del Moto e Misura dell'acqua*, lib. I, capo 3, *Della sfera dell'acqua*.)

<sup>11</sup> Vedi il capo 43 del libro I del *Trattato del Moto e Misura dell'acqua* intitolato, *Della sfericità della gocciola*.

<sup>12</sup> Giovanni Holywood detto De Sacro Bosco, nato nell'Yorkshire al principio del XIII secolo, morto nel 1256.

<sup>13</sup> «Item cum aqua sit corpus homogeneum, totum cum partibus eiusdem erit rationis, sed partes aquae (sicut in guttulis et roribus herbarum accidit) rotundam naturaliter appetunt formam, ergo et totum, cuius sunt partes.» (*Testo del Sacro Bosco*, nel commento del Clavio, pag. 115, ediz. di Roma, 1851.) Il D'Adda crede che la Spera notata dal Vinci fra i suoi libri possa essere questa stessa del Sacrobosco.

proposizione contraria, cioè, che la superficie dell'acqua non sia sferica, e ne deduce come conseguenza il moto di discesa e quindi la negazione del principio già ammesso, e finalmente ristabilisce col suddetto principio la sfericità dell'acqua che ne deriva. (Ibid., capo 6.)

È notevole anche il modo con cui conferma la conclusione del suo doppio ragionamento, spiegando col fatto della sfericità le illusioni ottiche che ne sono la conseguenza. "Dalla sfericità della superficie dell'acqua deriva (così egli al capo 19 del libro I *Del Moto e Misura dell'acqua*) l'errore di molti semplici che credono la superficie medesima più alta della terra. La nostra linea visuale, essendo retta, taglia la superficie sferica dell'acqua in guisa che una parte di questa rimane sopra di essa."

Il fenomeno del flusso e riflusso del mare è pure determinato dal Vinci in modo meccanico, cioè per velocità e ritardamento della massa liquida, che innalzandosi a guisa di colle sotto l'Equatore ricade per ristorare la perfezione della sua sfera (ibid., capo 28 e 29), ossia il suo equilibrio, quantunque egli attribuisca l'origine di questo moto all'azione calorifica del sole, e non conosca l'influsso preponderante della luna sul medesimo, né ricorra alla vera causa, la quale per i moderni, è, siccome è noto, la doppia e combinata attrazione di questi due astri.

I suoi ragionamenti sul centro della terra, sulla sua relazione colla superficie sferica delle acque tranquille, e sulla distinzione fra un centro immobile e la mutazione continua del centro reale, si rannodano pure al medesimo punto di vista e danno luogo sino a un certo segno a ripetere le osservazioni già fatte. La sostanza non è nuova, ma è rinnovata ed ha ricevuto un'impronta e uno sviluppo particolare.

"Il centro della sfera dell'acqua è, dic'egli, il centro vero della rotondità del nostro mondo, il quale si compone in fra acqua o terra in forma rotonda.<sup>14</sup> Ma se tu volessi trovare il centro dell'elemento della terra, questo è contenuto per equidistante spazio dalla superficie dell'Oceano mare e non dalla equidistante superficie della terra; perché chiaro si comprende questa palla della terra non aver punto di perfetta rotondità se non in quella parte dove è mare, o paduli, o altre acque morte, e qualunque parte della terra esce fuori da esso mare, s'allontana da essa." (*Del Moto e Misura dell'acqua*, lib. I, capo 9.)

Sulla distinzione fra il centro e il sito del centro e sulle cause della mutazione di questo, così egli si esprime: "Sebbene il centro del mondo è immobile per sè, nondimeno il sito dove si trova, sempre è in moto per diversi aspetti. Al centro del mondo se gli muta sito con due mutazioni, delle quali l'una ha più tardo moto che l'altra, conciossiachè l'una varia ogni sei ore, l'altra è fatta in molte migliaia d'anni, e quella di sei ore nasce dal flusso e riflusso del mare, l'altra deriva dalla consumazione delle montagne per li moti dell'acqua nati dalle

---

<sup>14</sup> È noto che la terra non è una sfera, ma uno sferoide. Ai tempi del Vinci non si conosceva lo schiacciamento della terra ai poli e il suo rigonfiamento all'Equatore.

piogge, e dal continuo corso de' fiumi. Mutasi dunque il sito al centro e non il centro al sito,<sup>15</sup> perché tal centro è immobile." (Ibid., capo 30.)

L'esistenza degli animali fossili sul pendio e sulla cima dei monti, soggetto di interpretazioni bizzarre per l'immaginazione del Medio Evo, poté pure da Leonardo essere spiegata coi principii del meccanismo e cioè mediante i mutamenti avvenuti nel sistema delle acque dei mari e dei fiumi, che dopo avervi avuto i loro letti si ritirarono, rifugiandosi nei solchi ingranditi per lenta corrosione delle pendici e lasciando libere le creste dei loro argini naturali.

Finalmente passando dall'aspetto fisico e geologico del nostro globo che egli chiama mondo, al suo aspetto astronomico e alle sue relazioni coi corpi celesti, è ancora nel moto, nelle sue forme e leggi che egli punta la leva delle sue idee. Secondo note che il Venturi trasse dai manoscritti di Parigi, il Vinci avrebbe conosciuto la rotazione della terra, indagando la natura della linea descritta dalla caduta dei gravi in conseguenza dei due moti, da cui in tal caso debbono essere animati. Ma la rotazione, di cui si tratta, sarebbe la rivoluzione diurna, quella del nostro sferoide attorno al suo asse, per cui si genera la forza centrifuga e non si potrebbe confondere colla sua rivoluzione attorno al sole.

Non si sono finora trovate le prove che Leonardo ammettesse la centralità del sole nel nostro sistema e pitagoreggiasse su questo punto alla maniera del Cusano, di cui per altro poté conoscere gli scritti;<sup>16</sup> nè la reciproca somiglianza da lui ammessa fra la luna e la terra considerate<sup>17</sup> come corpi circolanti nello spazio, e illuminati dal sole, per cui il nostro globo risplende e si fa luna alla luna come la luna al nostro, anzi si fa stella *col medesimo splendore che far si vede a*

<sup>15</sup> Il centro immobile, di cui parla Leonardo, sembra identico al centro di figura considerato geometricamente e in modo ideale; il sito mutabile del centro indicherebbe il variare della sua posizione reale nella massa terrestre in conseguenza del mutare della figura di questa.

Nel commento succitato del Clavio alla *Sfera del Sacro Bosco*, a pag. 125 dell'edizione di Roma, si trova distinto questo doppio aspetto della terra, cioè il geometrico e perfettamente sferico e il reale o di una sfericità approssimativa: « Coeterum quod diximus, unum effici globum e terra et aqua, illud non ita intelligendum est, ut perfectus globus, qualem Geometrae definiunt, ex utroque elemento resultet. Hoc enim falsum est si geometrica et proprie loqui velimus, tum quia lineae rectae egredientes a centro huius globi ad summities montium altissimorum longiores erunt haud dubie lineis rectis eductis ad infimas partes vallium profundissimarum: quare non omni ex parte convenire illi poterit definitio globi geometrici... Verum quia haec difformitas seu inaequalitas comparata cum tota machina composita ex terra et aqua, nullius est momenti, ita ut vix sensu percipiatur, effectum est ut simpliciter aggregatum ex terra et aqua globus rotundus, sive sphaericus ab astronomis appelletur.»

Potranno per avventura giovare a fare intendere le idee di Leonardo, espresse nei posti surriferiti, anche le seguenti linee estratte dal *Cosmos* di Humboldt, vol. I, pag. 133 e 137, ediz. di Milano, 1854: «La figura matematica della terra è quella che assumerebbe la sua superficie se essa fosse coperta da un liquido in riposo; a questa superficie ideale che non riproduce nè le ineguaglianze, nè gli accidenti della parte solida della sua superficie reale, si riferiscono tutte le misure di geodesia, quando sono state ridotte al livello del mare; essa non è completamente determinata che quando si conosce il valore dello schiacciamento e la lunghezza del diametro equatoriale.

I due emisferi sembrano avere all'incirca la stessa curvatura sotto le medesime latitudini, ma le misure di gradi e le osservazioni del pendolo danno, per le diverse località, dei risultati talmente diversi, che nessuna figura regolare può adattarsi a tutte le determinazioni così ottenute. La figura reale della terra sta a una figura regolare geometrica come la superficie ineguale di un'acqua in moto a quella di un'acqua in riposo.»

Vol. XXIII. - Luglio 1873.

<sup>16</sup> Ne fu fatta un'edizione in Italia a Corte Maggiore dal marchese Rolando Pallavicino nel 1502.

<sup>17</sup> «La luna ha ogni mese un verno e una state, e ha maggiori freddi e maggiori caldi, e i suoi equinozii son più freddi dei nostri.» (Saggio più volte citato, pag. 12.)

*noi all'altre stelle*; nè la spiegazione della luce cinerea della luna,<sup>18</sup> che ci rende visibile la sua parte ombrosa nei primi giorni del suo accrescimento e che egli attribuisce al riflesso dell'Oceano, nè i termini magnifici in cui parla del sole (vedi Libri, *Storia delle Scienze matematiche in Italia*, tomo III, nota XX), sono punto sufficienti ad accertare che nelle discussioni avvenute fra i dotti della seconda metà del Quattrocento e del principio del Cinquecento egli dovesse propendere per la filolaica<sup>19</sup> piuttosto che per la tolomaica rappresentazione del cielo.

Anzi il passo sopraddetto, in cui il Vinci parla del sole a proposito dell'idolatria, maravigliandosi che ad esso piuttosto che ad altri esseri inferiori non si sia rivolta l'adorazione dei pagani, concorda con ciò che è detto di questo astro nel capo VI del libro II del *De Coelo et Mundo* di Alberto Magno (foglio 34 dell'edizione veneta del 1518), opera che Leonardo conosceva, e in cui (capo I del Trattato 3° del libro II) si discutono contraddittoriamente le due opposte opinioni dei Pitagorici e dei Tolomaici sul moto e l'immobilità della terra, nonché sulla sua posizione nell'universo. Nel libro di Alberto come nella nota summentovata di Leonardo si ammette che ogni luce e calore e vita viene dal sole, e la ragione affatto dialettica di questa unica fonte del lume e del caldo è dal maestro di San Tommaso tratta dall'assioma che vi deve essere l'uno nel multiplo e congiunta con l'immaginaria analogia fra il mondo e l'organismo e la supposta esistenza in questo di un membro unico, dal quale proviene la vita e l'alito a tutti gli altri; e nondimeno Alberto termina il dibattimento delle due opposte dottrine astronomiche in favore di Tolomeo e di Aristotele, e afferma la immobilità della terra nel centro del mondo, allegando l'esperienza e l'autorità dei filosofi. Il Vinci, il quale, secondo il Venturi, ha conosciuto la rotazione della terra intorno al suo asse, poteva dunque credere in pari tempo al movimento del sole. La centralità della terra nel mondo fu peraltro da lui esclusa. (Vedi lo scritto succitato del Venturi.)<sup>20</sup>

Ma affinché questi cenni sulla scienza di Leonardo siano meno incompleti e ricevano l'appoggio di chi ne ha scritto con competenza speciale, raccogliamo in un breve quadro i fatti e le leggi più importanti, di cui la scoperta gli appartiene, e che il Govi ha bellamente disposte nel *Saggio* più volte citato in guisa da dare

---

<sup>18</sup> Prevenne, dice il Govi, il Maestlin nella spiegazione di quella luce cinerea, per cui nei primi giorni della luna ci si rende visibile anche la sua parte ombrosa, chiedendo e rispondendo a se stesso:

« Perché la luna cinta dalla parte alluminata dal sole in ponente, ha maggior splendore in mezzo a tal cerchio, che quando essa eclissava il sole? Questo accade perché nell'eclissare il sole ella ombrava il nostro Oceano, il qual caso non accade essendo in ponente, quando il sole alluma esso Oceano.»

E in fatti riteneva che la maggior quantità di luce solare si riverberasse verso la luna da quelle parti del nostro globo che son coperte dalle acque.

«L'acqua che di sè veste gran parte della terra, riceve nella sua superficie il simulacro del sole, e con quel risplende all'universo, e fa di sè stella col medesimo splendore che far si vede a noi all'altre stelle.»

Le quali idee per quel secolo possono ritenersi maravigliosamente nove ed ardite. (Ibid.)

<sup>19</sup> È noto che i principali frammenti degli scritti pitagorici sono quelli che si attribuiscono a Filolao, il quale fioriva circa 460 anni avanti Cristo.

<sup>20</sup> Notiamo pure, a proposito delle conoscenze astronomiche di Leonardo, che parecchi scrittori gli hanno fatto un merito di avere attribuito a un movimento dell'occhio il fenomeno della scintillazione delle stelle, mentre, come osserva il Govi, questa spiegazione è un errore che si trova già in Aristotele. Aggiungiamo che è ripetuto nel *De Coelo et Mundo* di Alberto Magno, libro conosciuto da Leonardo.

un'idea molto più compiuta che finora non s'avesse, del sapere e del genio enciclopedico del grande artista.

Nell'Ottica Leonardo descrisse le immagini rovesciate della *Camera oscura*,<sup>21</sup> descrizione ripetuta nei manoscritti di Parigi e di Milano e nell'opera a stampa *Della Pittura*, che rimase quasi interamente ignota e che altri ritrovarono e riprodussero assai tempo dopo, come Girolamo Cardano nel 1550 e G. B. Porta nel 1558, o che trovarono forse contemporaneamente al Vinci, come quel Don Papnutio benedettino, al quale Cesare Cesariano, traduttore di Vitruvio, ne attribuisce nel 1521 l'invenzione; applicò questo medesimo fenomeno della *Camera oscura* alla spiegazione della visione; additò la formazione di due immagini diverse dei corpi rilevati nei due occhi, avviamento alla scoperta dello *Stereoscopio*; conobbe il decrescere dell'intensità luminosa per la distanza, preparazione alla scoperta della legge relativa al decrescere della medesima nella ragione inversa dei quadrati delle distanze, rapporto sul quale si fondano tutti i calcoli fotometrici,<sup>22</sup> indicò il metodo che si suole attribuire al Bouguer (1729) per comparare le intensità di due lumi. Nella *Scienza della luce e del calorico* descrisse il modo con cui si formano le *caustiche*, o punti di intersecazione dei raggi riflessi, ove, dice il Vinci, *si raddoppiano tanto i gradi della caldezza, quanto sono il numero delli raggi intersegati*;<sup>23</sup> I dimostrò la dipendenza del calore dal moto e specialmente dalla percossa; la dipendenza della dilatazione dei corpi dal riscaldamento; varii effetti del calore raggianti negli specchi concavi. Nell'Acustica stabilì la relazione del tempo con lo spazio percorso dal suono nella sua trasmissione all'orecchio e il modo di dedurre la distanza del luogo ove ebbe origine il tuono, *vedendo prima il suo lampeggiare*; la comunicazione a distanza dei movimenti vibratorii, e il riferimento della prolungazione del suono dopo la percossa alla persistenza delle vibrazioni nel corpo sonoro.<sup>24</sup> Nella Meccanica Leonardo ha conosciuto l'inerzia dei corpi, di cui abbiamo già parlato, e su cui

---

21 «Dico che se una faccia d'un edificio o altra piazza, o campagna che sia illuminata dal sole, avrà al suo opposto una abitazione e in quella faccia che non vede il sole sia fatto un piccolo spiracolo rotondo, che tutte le alluminate cose manderanno le loro similitudini per detto spiracolo e appariranno dentro all'abitazione nella contraria faccia, la quale vuol essere bianca, e saranno lì appunto, e sottosopra.» (Tratto dal Codice atlantico, vedi *Saggio* a pag. 14.)

22 «Tanto diminuisce di potenza il lume derivativo, quanto egli acquista di magnitudine.  
Sia dato due ombre opposte intorno a un solo obbietto interposto fra due lumi di doppia potenza, e che esse ombre sian fra loro d'eguale oscurità, domandasi che proporzione hanno fra loro gli spazii interposti fra essi lumi e il dello obbietto.» (Ibid.)

23 *Del colpo cagion del foco.*  
«Se batterai un filo grosso di ferro con ispessi colpi tra l'incudine e il martello sopra un medesimo loco, potrai nel loco battuto apprendere il solfanello.»

24 «Il colpo dato alla campana risponderà e moverà alquanto un'altra campana simile a sè; e la corda sonata d'un liuto risponderà e moverà un'altra simile corda di simil voce in un altro liuto, e questo vederai col porre una paglia sopra la corda simile alla sonata.»

Chi non crederebbe, soggiunge il Govi, questa nota posteriore alle ricerche di Galileo, del Mersenne e d'altri sullo stesso argomento?

Qualcuno avea sostenuto, a quanto pare, che il suono, il quale si protrae dopo la percossa, fosse nell'orecchio di chi lo avverte, e non nella campana; al che Leonardo risponde:

« Se la proposizione sopradetta avesse in sè verità, tu non termineresti di subito il sono d'essa col toccarla col palmo della mano, e massime nel principio della sua potenza, che veramente dato il suo tono non varrebbe toccar la campana colla mano, che l'orecchio lo riserberebbe medesimamente, onde noi vediamo che dato il botto e posto la mano alla cosa battuta subito è cessato il sono.» (Ibid., pag. 16.)

riposa la costanza delle leggi meccaniche ; l'attrazione messa sotto il nome di peso fra le cagioni del moto; la relazione tra la forza e la velocità uniforme concepita dai corpi, ossia la proporzionalità fra lo spazio percorso di moto uniforme e il tempo impiegato a percorrerlo; il moto uniformemente accelerato della caduta dei gravi;<sup>25</sup> il modo di provare la resistenza dei corpi alla trazione o alla pressione, e l'applicazione a quest'oggetto degli stessi artifizii che la scienza vi adopera ai nostri giorni; scoprì le principali leggi dell'attrito e in specie il nesso della resistenza di attrito colla natura propria dei corpi, e con lo stato della loro superficie; il rapporto inverso fra il pulito della superficie e la resistenza suddetta, e il crescere della medesima coll'aumento corrispondente del peso, leggi espresse da Leonardo al modo stesso che le formularono l'Amontons nel 1699, il Bülfinger nel 1727, e il Desaguliers nel 1732; il rapporto fra l'inclinazione di un piano e l'attrito di un grave da esso sostenuto; la resistenza dell'atmosfera al moto dei corpi che parte ne agitano e parte ne traggono seco. Nella Idrostatica conobbe la tendenza delle particelle liquide a pigliare forma sferica, e chiamò gravità questa virtù attrattiva, distinguendola per altro da quella che trattiene i liquidi uniti alla terra; presentì il principio della uguaglianza delle pressioni sopra uguali elementi di superficie, e dimostrò l'uguaglianza di livello dei liquidi diversi nei vasi comunicanti, vide come questa legge fosse indipendente dalla grandezza dei vasi e dalla loro forma, per quanto si facesse bizzarra. Si occupò dell'equilibrio dei liquidi sovrapposti e non gli sfuggì la relazione fra le altezze e le densità dei medesimi. Finalmente non solo seppe che l'aria è pesante, ma dimostrò che essa è indefinitamente compressibile e dilatabile, e spiegò col suo addensarsi e col resistere davanti ai mobili il rallentamento del loro moto o il rimbalzare di essi.

Tali sono le principali scoperte di Leonardo nella fisica. Quando si collegano col suo metodo, colla sua cognizione profonda delle norme e dei concetti direttivi dell'esperienza e dell'induzione, quando se ne considera la connessione comune collo studio delle relazioni matematiche e meccaniche dei fatti, non può riuscire difficile di ridurre al suo giusto valore ciò che sembrerebbe avere di contrario al concetto meccanico del mondo fisico il paragone che ciascuno può leggere al capo 39 del libro I del *Trattato del Moto e Misura dell'acqua*, e che è contenuto in queste parole: "L'uomo è detto dagli antichi mondo minore, e certo la dizione di esso nome è ben collocata; imperciocchè, siccome l'uomo è composto di terra, acqua, fuoco, *questo corpo della macchina mondiale è simigliante*; se l'uomo ha in sè ossi sostenitori ed armatura della carne, il mondo ha i sassi sostenitori della terra; se l'uomo ha in sè il lago del sangue, dove cresce e decresce il polmone nell'alitare il corpo, la terra ha il suo Oceano mare, il quale ancora lui cresce e decresce per alitare il mondo; se dal detto lago di sangue derivano vene, che si vanno ramificando per il corpo umano, similmente il mare Oceano empie il corpo della terra d'infinite vene d'acqua."

---

<sup>25</sup> «La cosa che libera discende in ogni grado di moto acquista gradi di velocità.» (Ibid., Cf. un passo già riferito del *Trattato del Moto e Misura dell'acqua*.)

Per me è chiaro; in queste parole, alle quali del resto può servire di commento l'insieme di leggi fisiche surriferito, l'essere vivente e animato non serve di termine principale al confronto, se non dopo essere stato ristretto nei confini comuni all'essere inanimato, alla macchina; di guisa che non è il mondo che è assomigliato all'organismo, ma l'organismo al mondo. Le idee stesse di armatura e di sostegno accennano all'elemento meccanico dominante nella rappresentazione. Ora questo concetto è precisamente il contrario di quello che durante tutta la Rinascenza ricorre negli scritti dei filosofi e dei fisici, non esclusi quelli di Campanella, contemporaneo e ammiratore di Galileo e quelli di Bruno, fautore del sistema di Copernico e ardito novatore in metafisica. Aprite tutti quelli dei più insigni, di coloro che fanno scuola e che contano, e troverete riprodotta e ampliata l'idea già stabilita nell'antichità da Platone, mantenuta in parte da Aristotele, e ripresa poscia e svolta dagli Stoici che il mondo è un essere vivente, un immenso animale, con ordine di membra e vera organizzazione.

Parlo di cose note nella storia della filosofia, e mi contento di alcuni cenni. Basti ricordare che nel *Timeo* Platone attribuisce all'universo un'anima composta divinamente dall'Eterno demiurgo e dotata d'intelletto, da cui derivano le anime minori degli astri e via via quelle degli esseri che vi hanno esistenza, vita, sentimento e ragione. Nè Aristotele si sbriga interamente da questo universale animismo colla sua dottrina della materia e della forma, poichè ammette nelle cose un desiderio della felicità o del bene che le porta ad attuarsi nella maniera che può maggiormente accostarle al primo motore, desiderio che rifiuto dagli Alessandrini nell'anima rediviva del mondo platonico trapassò poscia coll'Aristotelismo ristorato nella Scolastica, si conservò nella fisica del Medio Evo e si mostrò specificato in quegli istinti che essa pose o ripose alla base di ogni qualità di moto.

Interrogiamo ora Pomponazzi, il capo della scuola aristotelica nella Rinascenza, e vediamo quale è la sua idea del mondo. Addetto con fedeltà quasi superstiziosa alle dottrine peripatetiche, egli insegna che i corpi celesti, esseri divini, sono animati e intelligenti, egli professa di ammettere ed amplifica straordinariamente il loro influsso sulle diverse parti del mondo sublunare, seguendo in questo punto le idee di Tolomeo e degli Astrologi molto più ancora che quelle dello Stagirita; i corpi celesti sono per lui i mediatori dell'azione di Dio, le cause concorrenti del moto e della vita in tutto l'ordine fisico; di guisa che tutto dipende, secondo lui, dalla immaginaria finalit , di cui le immaginarie intelligenze celesti girano gli aspetti e variano le efficacie, ora recando le cose terrene al sommo grado del loro incremento, ora deprimendole fino all'estrema loro estenuazione e corruzione, e rinnovando sempre in modo circolare gli stessi movimenti e i medesimi periodi.

Questa   certo la dottrina sparsa per tutto il *Trattato degli Incantesimi* di Pomponazzi. Di quella di Ficino si pu  citare qualche passo molto preciso: "Quale  , dice egli, la causa per cui, quantunque contrarie fra loro, le *membra del mondo* cospirano nondimeno a un solo scopo e si comunicano reciprocamente le loro forze, se non questa che un'anima sola contempera *gli umori diversi di questo*

*immenso animale* e rende continue per la cospirazione della vita e del moto le parti separate per qualità e situazione? E onde avviene che le inferiori seguano i cenni delle superiori e che tutte le *membra del mondo* (a così dire) reciprocamente risentano le medesime modificazioni (*compiantur invicem*), se non per mezzo di una comunanza di natura derivante da una medesima anima?

“Nè meno unificato deve essere questo *divino animale* che non sia qualunque altro, poichè è di tutti il più potente. Se adunque il corpo qualsiasi degli altri viventi è governato da un’anima corrispondente, molto più debbono le membra di questo *mondano animale* essere collegate da *un’anima unica*.” (*Theologia platonica de Immortalitate animorum*, libro IV, pag. 53, ediz. di Parigi.)

Così parla il capo del neoplatonismo fiorentino Giovanni Pico, il più grande dei suoi amici e seguaci, ecco come si esprime alla sua volta sulla fine dell’*Eptaplo*, opera in cui commenta e unisce il *Genesi* alla *Filosofia neoplatonica*: “Pensiamo adunque che vi sono nell’uomo tre parti: la superiore che è il capo; la seconda si stende dal collo all’ombelico; la terza da questo punto ai piedi.... Ora è maraviglioso con quanta bellezza ed esattezza (sic) di rapporto e proporzione esse rispondono alle tre parti del mondo. Nel capo è il cervello, fonte di cognizione. Nel petto è il cuore, fonte di moto, di vita e calore. Sono nella parte estrema le membra, da cui dipende la generazione. Ora medesimamente nell’universo la parte più alta, che è il mondo angelico o intellettuale, è fonte di cognizione, perché quella natura è fatta per l’intelligenza; la media, che è il cielo, è fonte di moto, di vita o di calore, e *vi domina il sole come il cuore nel petto*. E finalmente sotto la luna, come a tutti è noto, sta il principio della generazione e della corruzione. Voi vedete quanto esattamente tutte queste parti del mondo e dell’uomo si corrispondono.” Così il Pico; ma chi volesse conoscere un vero capo d’opera in questo genere di cosmologia fantastica e procurarsi un momento d’innocente ilarità, potrebbe dare un’occhiata al secondo dei *Dialoghi d’amore* attribuiti a Leone Ebreo: in esso troverebbe non solo la relazione stabilita dal Pico fra il cuore e il sole, ma eziandio rapporti specialissimi fra i polmoni, il fegato ed altri visceri con altrettante parti dell’universo e ciò che è più singolare e grottesco, un minuto ragguaglio delle funzioni fisiologiche e psicologiche comuni all’uomo e al mondo.

Fra gli Aristotelici il dogma dell’animazione cosmica, adombrato nel desiderio universale delle cose e negli istinti speciali della materia, si atteggia talvolta in guisa da non discordare sensibilmente dalle dottrine neoplatoniche, testimonio per tutti quell’ingegno sottile e inventore del Cardano, che a malgrado dei suoi profondi studii matematici e delle sue tendenze positive e sperimentali in medicina e nelle scienze naturali ammise in ogni cosa tre principii, la materia, la forma e l’anima (vedi il *De Subtilitate*, libro I), e attribuì anch’esso vita e intelligenza alle stelle e al sole, farneticò cogli Astrologi e specialmente con Pietro d’Abano, pel quale professava una speciale venerazione, credette all’esistenza dei demoni e al loro commercio cogli uomini e particolarmente con lui medesimo, si involse infine in ogni sorta di pregiudizii e di superstizioni.

Lo spirito moderno della scienza della natura non apparisce nemmeno con Campanella e con Bruno, malgrado la tendenza sperimentale di quello nella psicologia e l'entusiasmo di questo pel sistema copernicano, poiché il Campanella ha infuso il sentimento in tutte le cose (vedi il *De sensu rerum*), ha creduto alla magia e all'astrologia, e Bruno moderno in astronomia è ancora neoplatonico nella fisica.

“Secondo lui, la terra e tanti altri corpi che son chiamati astri sono membri dell'universo, e perché danno vita e nutrimento alle cose che da quelli tolgono la materia e a' medesimi la restituiscono, molto maggiormente hanno la vita in sè, per la quale con una ordinata e natural volontà da intrinseco principio si muovono a le cose, e per li spazi convenienti ad essi... Muovonsi dunque, continua egli, la terra e gli altri astri secondo le proprie differenze locali dal principio intrinseco, ch'è l'anima propria.” E non solo quest'anima è sensitiva, ma anche intellettuale. Al certo le parti dei grandi animali che girano negli spazi celesti non sono identiche, per confessione dello stesso filosofo nolano, a quelle dei viventi terrestri, ma le funzioni sono essenzialmente le stesse, anzi le viscere interne e le rispettive operazioni si ripetono analogamente nonostante le dissomiglianze; negli uni e negli altri vi è assimilazione ed efflusso di materia, nutrimento e generazione. (*Cena delle Ceneri*, pagina 165-66-67 del volume I delle Opere italiane, edizione del Wagner. Lipsia, 1830.)

Negli uni e negli altri le parti connesse aderiscono fra loro e formano un tutto unico ed armonico. I venti si generano nelle viscere della terra le nuvole dagli accidenti che son nel corpo della terra si muovono e san come nelle viscere di quella, così come le acque. Il mare non è nella superficie, ma nelle viscere della terra, come l'*epate* fonte degli umori in noi; quest'aria turbolenta non è fuori, *ma è come nel polmone degli animali*. (Ibid., pag. 167-168).

Del rimanente non si possono appuntare di questi strani concetti soltanto i filosofi; perché vi partecipano i dotti più illustri di quel tempo e perfino il Keplero, lo scopritore delle leggi del moto dei pianeti.

L'*Harmonices Mundi* di questo insigne astronomo è pieno di sogni della medesima specie. Il seguace entusiasta di Copernico, il corrispondente e l'ammiratore di Galileo oltrepassa nel suo misticismo cosmologico non solo le fantastiche similitudini di Bruno, ma tutto ciò che può essere escogitato di chimerico in questo genere. Non solo la terra ha un'anima, ma non vi è funzione fisiologica che egli non le attribuisca, o di cui non trovi in essa l'analogia: il senso del tatto e dell'udito, la respirazione, la digestione e persino la gravidanza; la terra ha, secondo lui, i suoi languori, le sue malattie e le sue condizioni di salute e di robustezza come l'organismo.<sup>26</sup>

---

<sup>26</sup> «Ut autem Terme tanto confidentius animam tribuerem, moverunt me etiam alia, quæ passim per libros meos cæteros inculcata in Epitome Astronomiæ Copernicæ fol. 125 fasciculo collegi: præcipue hoc, quod formatrix facultas est in visceribus Terræ, quæ foeminae prægnantis more, occurrentes foris res humanas veluti eas videret, in fissilibus lapidibus exprimit, ut militum, monachorum, etc. Quid quod et sensus quidam vel tactus vel alidus Telluris globo inesse videtur, argumento hoc, quod constanti plurimarum provinciarum traditione confirmatur, si quis in altissimorum montium cacumine enisus, lapillum in hiatus quos habent illi profundissimos, conjiciat, nude solet excitari sonitus, etc.

Ma tornando al Vinci, si potrebbe forse osservare che nel suo confronto egli parla del globo e non dell'universo, del quale discorrono invece i filosofi e scienziati suoi contemporanei e successori nei passi surriferiti e nelle dottrine predette. Per *mondo* Leonardo intende quivi il globo terracqueo ed essi intendono il cosmo. Ma l'obbiezione non parrà molto rilevante, se si considera che la terra e i fenomeni, di cui è la sede, sono precisamente per lui la base della rappresentazione meccanica dell'universo e di tutto ciò che egli abbraccia o crede abbracciare nella vasta distesa degli elementi, nel fuoco e nell'aria come nell'acqua e nella terra, e che d'altra parte il globo è, senza dubbio alcuno, concepito dai filosofi della Rinascenza come membro dell'universale organismo del cosmo; di guisa che, mentre l'uno per via induttiva e ascendente moveva dal concetto della terra e dei suoi fenomeni alla rappresentazione ulteriore dell'universo, gli altri, partendo *a priori* dal concetto di un'animazione universale e di un'organizzazione cosmica, vi comprendevano la terra come membro discendendo per via deduttiva ad essa e all'uomo, nel quale già avevano attinto gli elementi della loro fantastica intuizione del tutto. Del rimanente il Vinci stesso obbedendo forse istintivamente a un'esigenza del pensiero filosofico dei tempi, nei quali il concetto delle attinenze fra il microcosmo e il macrocosmo rispondeva per avventura al sentimento della instaurata potenza e grandezza dell'uomo e alla risorta coscienza dei suoi legami coll'universo, ha determinato e schiarito il suo paragone in modo tanto più degno di essere riferito che meglio dimostra la qualità del suo proprio punto di vista e conferma la sua intuizione meccanica del mondo. A lui sembra impossibile (*Trattato del Moto e Misura dell'acqua*, lib. I, capo 38) che, se il corpo della terra non avesse similitudine con l'uomo, l'acqua del mare, essendo tanto più bassa che le montagne, potesse di sua natura salire alla loro sommità; onde è da credere che quella cagione che tiene il sangue nella sommità della testa dell'uomo, quella medesima tenga l'acqua nella sommità de'monti. E qual'è questa cagione? Una causa puramente fisica; il caldo proveniente dal sole.<sup>27</sup> Non si tratta qui di sapere se questa causa è bene o male assegnata da Leonardo. Al certo essa non è determinata in modo da poter soddisfare né un fisiologo, né un geologo moderno; poiché, quantunque egli avesse osservato che "dove non vive la fiamma, non vive animale che aliti" (vedi Govi, pag. 21 del *Saggio* citato), nondimeno non poté in alcun modo conoscere la combustione che avviene nell'organismo per la combinazione del carbonio del sangue coll'ossigeno dell'atmosfera, e inoltre, se la meccanica ha tanta parte nelle sue descrizioni esteriori dell'uomo e non si sa bene che cosa contenessero i suoi scritti

---

Sunt et sui certis Telluris tractibus languores et internæ viscerum vicissitudines: interdum enim humore nimio abundant; interdum cruditate aut concoctionis imperfectione laborant, quando loco pluviarium tempestarum, etc.

...Itaque non iniuria in libro de *Nova stella* omnes concoctionis facultates, attractricem, retentricem, expultricem in illa querendas admonui, etc.» (Cap. VII del libro IV dell'*Harmonices Mundi*.)

27

«Il caldo è causa che l'acqua sia tirata sopra l'altissime cime dei monti.» (Ibid., lib. I, cap. XL.)

«Dico che, siccome il naturale calore tira il sangue nelle vene alla sommità dell'uomo, e quando l'uomo è morto, esso sangue freddo si riduce nei luoghi bassi e quando il sole riscalda la testa all'uomo, moltiplica e sopravviene tanto sangue, che forzando le vene genera spesso dolor di testa; similmente (fanno) le vene che vanno ramificando per il corpo della terra, per lo naturale calore che è sparso per tutto, e per questo l'acqua sta nelle vene elevate all'alta cima dei monti.» (Ibid., lib. I, cap. XLI.)

sull'anatomia, è troppo verosimile che egli non potè prevenire la scoperta della circolazione sanguigna, nè conoscere il moto di sistole e diastole con cui il cuore, questa vivente macchina idraulica, spinge il sangue alla periferia. Medesimamente egli sembra aver ignorato la connessione de' ghiacciai colla origine dei grandi corsi d'acqua e colla loro perpetua discesa dalle alte montagne, quantunque egli conosca e descriva gli effetti della evaporazione e sappia che le nevi e i ghiacci contribuiscono alla formazione dei fiumi.<sup>28</sup> Ma che perciò? I limiti del sapere di Leonardo e i suoi errori non cancellano il pregio del suo metodo e la qualità del suo punto di vista, al quale qui attendiamo principalmente.

Il meccanismo è talmente intrinsecato nei suoi concetti, che egli non se ne diparte nemmeno nello studio degli esseri organici. Egli geometrizza e calcola nel determinare la forma delle piante e degli animali, come nel misurare il volume, il peso e la velocità delle acque sgorganti o correnti, come nel determinare i rapporti di proporzionalità fra le potenze dei lumi, le distanze degli oggetti illuminati e le ombre di questi (pag. 139 del *Trattato della Pittura*, ediz. di Roma), come nel formulare le leggi della gravità e dell'attrito. Le dimensioni e disposizioni delle parti, i loro rapporti di situazione, di figura, di angolo, e le proporzioni che ne risultano, le attinenze di tutte queste cose col moto di accrescimento e sviluppo, tali sono nell'ordine dei fatti botanici gli aspetti precipui e come a dire le categorie che nella mente e negli scritti di Leonardo congiungono i fenomeni della vita vegetale con quelli delle proprietà fisiche dei corpi. L'incurvamento e la direzione dei rami verso il cielo, quando non sono superati dal loro peso, la differenza di lunghezza fra i ramicoli dei rami inferiori e dei superiori, le relazioni degli angoli formati dalle successive ramificazioni, ora uguali fra loro, ora più ottusi, ora più acuti secondo le varie condizioni di forza, di età, di posizione, le diverse attinenze dei ramicoli e delle ramificazioni principali coll'aria e colla luce e gli effetti che ne derivano per la loro nutrizione, vigoria e conservazione, tali sono le materie e le indagini tutte riducibili a un punto di vista fisico e meccanico, con cui si apre il libro VI del *Trattato della Pittura* intitolato: *Degli alberi e verdure*, e che sono come il preludio delle leggi della *fillotassi* o disposizione delle foglie intorno all'asse che le sostiene e del modo di conoscere la varia età delle piante, scoperte, delle quali gli è dovuto il merito<sup>29</sup> e che si trovano consegnate nel medesimo libro.

---

<sup>28</sup> «Le nuvole sono nebbie tirate in alto dal caldo del sole.» (*Trattato della Pittura*, lib. VII, «delli Nuvoli.»)

«Le figure dei monti della catena del mondo sono generate dalli corsi de' fiumi nati di piove, neve, grandine, e diacci resoluti dalli razzi solari della state.» (*Ibid.*, lib. VI, pag. 381.)

<sup>29</sup> Stimo opportuno di riferire a questo proposito un estratto di uno scritto breve e succoso del signor Gustavo Uzielli inserito nel Nuovo *Giornale Botanico Italiano* (Firenze, marzo 1869):

Dal libro intitolato *Degli alberi e verdure*, che è il sesto del *Trattato della Pittura*, si rileva che questo ingegno meraviglioso avea pel primo fatto in botanica importanti osservazioni, le quali sono comunemente attribuite a scienziati che vissero molto tempo dopo di lui.

Egli primo ha indicato varie leggi della *fillotassi* in modo preciso, come si può ricavare dai seguenti passi del libro sovraccitato:

*Del nascimento delle foglie sopra i suoi rami.*

« ... Ha messo la natura la foglia degli ultimi rami di molte piante, che sempre la sesta foglia è sopra la prima, e così segue successivamente, se la regola non è impedita. »

Quantunque non si abbia o non si sia ritrovata tutta la sua *Notomia*, si possono per altro rilevare con sicurezza dal *Trattato della Pittura* le attinenze che la collegavano coll'arte, e rintracciare nelle descrizioni ivi contenute del corpo umano, dei suoi moti e delle sue attitudini, ora l'applicazione della geometria, ora quella della meccanica, e sempre la ricerca delle misure e delle proporzioni. Circoli, quadrati, angoli, triangoli formati dal piegamento e dallo spiegamento delle membra; potenza, punto di appoggio e resistenza delle ossa e dei muscoli considerati come corde e come leve per la trazione e il sollevamento dei pesi, forze semplici e composte, relazioni di lunghezza e di estensione, di ponderazione e di equilibrio, tali sono gli aspetti matematici, per cui anche questa parte della enciclopedia leonardesca si congiunge colle altre in comune ordine di concetto e di metodo.

---

*Del nascimento de' rami nelle piante.*

Tale è il nascimento della ramificazione delle piante sopra i loro rami principali, qual'è quella del nascimento delle foglie. Le quali foglie hanno quattro modi di procedere l'una più alta che l'altra, ec.»

*Della ramificazione degli alberi.*

«Tutte le ramificazioni degli alberi hanno il nascimento dalla sesta foglia superiore, che sta sopra la sesta inferiore. Il medesimo hanno le viti, canne, come vite, pruno delle more e simili, salvo la vitalba e il gelsomino, che ha le foglie apiate l'una sopra l'altra in raversata.»

Dopo aver notato le inesattezze contenute nell'ultimo paragrafo e dipendenti forse dalla edizione romana, l'Uzielli continua così: per questo però non può negarsi essere stato Leonardo primo ad aver un esatto concetto della fillotassi. Ma nei trattati di botanica si dice che il Brown fosse quello che nel 1658 osservasse avanti ogni altro la disposizione delle foglie in quinconce, la quale dopo di lui fu ancora osservata contemporaneamente dal Grew e dal Malpighi. Il Bonnet poi è ritenuto per il vero fondatore delle leggi della fillotassi, avendo indicato altre disposizioni delle foglie sui fusti... Queste leggi, regolatrici della forza ignota che presiede allo sviluppo delle piante, riceverono importanza sempre maggiore per l'osservazione fondamentale, dovuta al genio del Goethe, dell'identità di origine delle foglie e degli organi del fiore.

Un'altra osservazione di Leonardo si riferisce al modo, col quale dalla struttura dei fusti esogeni si può desumerne l'età. Questo fatto, benché ora comunemente conosciuto anche da persone estranee alla scienza, sembra fosse ignorato dagli antichi, poichè Teofrasto non ne fa parola, né lo indica Plinio, ove cita esempi di alberi vissuti lunghissimo tempo. Se ne attribuisce in generale la scoperta a Malpighi ed al Grew, che pubblicarono le loro opere, il primo nel 1675, il secondo nel 1682....

Ecco le parole di Leonardo :

*Della Ramificazione delle piante.*

« ... La parte meridionale delle piante mostra maggior vigore e gioventù che le settentrionali... Li circoli delli rami degli alberi segati mostrano il numero delli suoi anni, e quali furono più umidi e più secchi secondo la maggiore o minore loro grossezza. E così mostrano gli aspetti del mondo dov'essi erano volti; perchè più grossi sono a settentrione che a meridione così il centro dell'albero per tal causa è più vicino alla scorza sua meridionale che alla scorza settentrionale.» (*Trattato della Pittura*; edizione Manzi, pag. 396.)

Da ciò risulta, dice l'autore dell'articolo, che tanto le osservazioni sull'età del tronco, quanto l'altra sull'eccentricità del fusto delle piante, attribuita anch'essa al Malpighi, furon fatte antecedentemente da Leonardo.

Infine egli avea osservato con esattezza il modo, col quale si accresce annualmente lo scorza degli alberi, argomento delle diverse opinioni del Malpighi e del Grew, e causa quindi di quella lunghissima discussione non ancora completamente risolta nonostante gli ultimi studii del Trécul: i quali del resto confermano soltanto alcune delle osservazioni di Leonardo, avendo egli trascurato del tutto la parte che prende il cambium nell'accrescimento del legno. Difatti così egli dice:

*Della scorza degli alberi.*

«L'accrescimento della grossezza delle piante è fatto dal sugo, il quale si genera nel mese di aprile in fra la camicia ed il legno di esso albero. Ed in quel tempo essa camicia si converte in iscorza; e la scorza acquista nuove crepature nelle profondità delle ordinarie crepature.»

Oltre queste importantissime osservazioni di Leonardo, che ho voluto richiamare alla mente dei botanici, potrei citarne molte altre, generalmente esatte, sulla struttura e lo sviluppo delle piante, sulla simmetria dei loro assi secondari e sulla influenza che hanno sopra di esse gli agenti esterni; ma per queste rimando al libro di Leonardo, che forse per essere posto in fondo ad un'opera che porta per titolo *Trattato della Pittura*, non ha ottenuto sinora quell'attenzione che gli è senza ogni dubbio dovuta. (G. Uzielli, nel *Nuovo Giornale Botanico Italiano* del marzo 1869.)

## III

Non credasi nondimeno che questo intelletto essenzialmente geometrico, ma pure tanto sensibile alle impressioni della realtà, tanto avvezzo ad osservarla in tutte le sfere e a giudicarla col profondo buon senso che è inseparabile dall'armonia delle facoltà umane, abbia disconosciuto ciò che vi ha di proprio nell'ordine della vita e dell'animalità, e che, filosofo esclusivo, egli abbia negato ogni finalità nel mondo. Egli non ha formulato certamente su questa materia alcuna sentenza nel genere di quelle che ha espresse intorno al metodo; ma le sue parole sono abbastanza precise per farci persuasi che al disopra delle leggi meccaniche, nelle sfere della vita e dell'animalità egli riconosce un indirizzo e uno scopo. Così, a cagion d'esempio, dopo di avere stabilito che negli ultimi rami di molte piante, sempre la sesta foglia è sopra la prima, e che ciò segue successivamente, se la regola non è impedita: "E questo, soggiunge, ha fatto la natura per due utilità d'esse piante. La prima è perché nascendo il ramo e il frutto nell'anno seguente, dalla gemmella ovvero dall'occhio ch'è sopra il contatto dell'appiccatura della foglia, l'acqua che bagna tal ramo possa discendere a nutrire tal gemmella col fermarsi la goccia nella concavità del nascimento di essa foglia. Ed il secondo giovamento è che, nascendo tali rami l'anno seguente, l'uno non cuopre l'altro, perché nascono volti a cinque aspetti li cinque rami. Il sesto nasce sopra il primo assai remoto." Il medesimo principio si ravvisa ugualmente in varii passi del libro III del *Trattato della Pittura*, quantunque mescolato a descrizioni imperfette delle parti e funzioni dell'organismo umano, a cui è applicato. È noto del resto che un celebre anatomista, Marcantonio della Torre, gli fu maestro di questa scienza a Pavia, che nella Biblioteca del Re a Torino, come anche in una raccolta del Castello di Windsor, si conservano di lui disegni anatomici bellissimi.<sup>30</sup>

Al di sopra della vita e dell'organismo il Vinci riconosce l'esistenza dell'anima, e certamente nulla sarebbe più contrario al vero del supposto che egli

<sup>30</sup> Appare dai lavori pittorici di Leonardo che egli aveva nella anatomia cognizioni profonde; nondimeno anche in questa parte il suo alto ingegno non ha potuto prevenire i risultati delle lunghe e minute osservazioni compiute dalla scienza posteriore, per cui le sue descrizioni riescono talvolta molto inesatte. Tale è, per esempio, a pag. 179 del *Trattato della Pittura* (ediz. Manzi), la descrizione data da Leonardo di una corda la maggiore che sia nell'uomo che nasce nel mezzo dell'uno de' fucili del braccio (*radio e cubito*) e termina nel mezzo dell'altro fucile, ed ha figura quadrata, è larga circa tre dita, grossa mezzo dito, e serve solo a tenere insieme stretti i due fucili del braccio, acciò non si dilatino. Questa corda, che egli dichiara senza muscolo, corrisponderebbe, pei caratteri assegnati, al *muscolo pronatore quadrato*, del quale non avrebbe riconosciuto la natura muscolare, mentre per l'ufficio unico che le viene attribuito farebbe pensare al legamento interosseo. – Altro esempio di queste inevitabili imperfezioni si può vedere a pagina 180 nella descrizione di un *muscolo che nasce infra il pomo granato e il pettignone* e che deve riferirsi al *muscolo retto dell'addome*, secondo il parere del dottore prof. Tommasi mio collega, che mi ha servito di guida in questi punti dell'opera. L'espressione *pomo granato* è probabilmente uno dei molti errori della edizione del Manzi. Forse l'originale conteneva qualcosa di simile al latino *mucronatus* e si riferiva all'*apofisi xifoide* situata all'estremità inferiore dello sterno. In ogni modo il muscolo suddetto si trova delineato alla XXXIII delle *Tavole anatomiche* di Eustachio, riprodotte poscia da Falloppio, delle quali il Morgagni poneva la prima incisione nel 1552, cioè più di trent'anni dopo la morte del Vinci. «In abdomine præter lineam albam ex umbilico ad mucronatam cartilaginem usque productam... observatur musculus abdominis rectus a tribus tendineis intersectionibus divisus qui dentato principio ad latus sterni inseritur, desinitque ad radicem ossis pubis. etc.» *Tabule Anatomicae clarissimi viri Bartholomæi Eustachii*, con illustrazioni del Lancisi. Roma, 1714, . pag. 80. – Nel Mondino, anteriore al Vinci, nulla di simile.

sia stato materialista. Al certo non si trova nei suoi scritti una vera dottrina sull'anima, ma da ciò ch'egli ne ha detto dal punto di vista essenzialmente artistico, nel quale considera il mondo, non si può negare che lo spirito non sia una delle basi della sua Estetica e più generalmente delle sue idee filosofiche. La libertà della sua mente, la sua originalità in tutto e i cenni fuggevoli, in cui ha significato le sue opinioni psicologiche, non permettono di assegnargli un posto preciso nelle scuole della seconda metà del Quattrocento e della prima del Cinquecento. Egli appare piuttosto eclettico, come lo fu certamente Michelangelo, come lo fu probabilmente Raffaello, e diciamo piuttosto, secondo il carattere dominante dell'istruzione filosofica di un tempo, nel quale le scuole si dividevano bensì fra Platone e Aristotele, ma in cui, non meno che in altre epoche, il buon senso e la coltura si giovavano del meglio, del certo e del probabile da qualunque parte venisse. Per altro conviene confessare che un suo pensiero più volte ripetuto intorno alla relazione dell'anima col corpo è affatto platonico.<sup>31</sup> Secondo questo passo, l'anima non è in potenza nel corpo organico, e non se ne svolge come suo atto e forma interna vivente, conformemente ai placiti aristotelici, ma tutto al contrario, essa precede il corpo o almeno la sua organizzazione; essa ne pensa e attua le proporzioni secondo un certo tipo che si trasmette nella generazione, e che si unisce al giudizio estetico e lo governa, che determina le preferenze dell'amore e fornisce la chiave delle illusioni e degli errori individuali degli amanti e degli artisti intorno al modo di giudicare e attuare il bello. Ora questa è tutta dottrina platonica. Ecco del resto le proprie parole di Leonardo; meritano di essere citate: "Sommo difetto è de' pittori replicare li medesimi moti e medesimi volti e maniere di panni in una medesima istoria, e fare la maggior parte de' volti che somigliano al loro maestro, la qual cosa mi ha molte volte dato ammirazione, perché, ne ho conosciuti alcuni che in tutte le sue figure pare avervisi ritratti al naturale... E avendo io più volte considerato la causa di tal difetto, mi pare che sia da giudicare, che quell'anima che regge e governa ciascun corpo, si è quella che fa il nostro giudizio (*facoltà di giudicare e giudizio inconscio*) innanti che sia il proprio giudizio nostro (*accompagnato da coscienza e personale*). Adunque ella ha condotto tutta la figura dell'uomo, come ella ha giudicato quello stare bene, o col naso lungo, corto o camuffo, e così gli fermò la sua altezza e figura. Ed è di tanta potenza questo tal giudizio, ch'egli move le braccia al pittore, e fagli replicare se medesimo, parendo a essa anima che quello sia il suo modo di figurare l'uomo, e chi non fa come lei faccia errore. E s'ella trova alcuno che somigli al suo corpo ch'ella ha composto, ella l'ama e s'innamora spesso di quello. E per questo molti s'innamorano e toglion moglie che simiglia a loro, e spesso li figliuoli che nascono di tali simigliano a' loro genitori." (*Trattato della Pittura*, edizione di Roma, pag. 77, 78. *Confer.*, pag. 248).

Con questo spiritualismo concordano i precetti di Leonardo intorno alla necessità di osservare e ritrarre la corrispondenza del fisico col morale nelle figure

---

<sup>31</sup> Tra i libri del Vinci era un *De immortalità d'anima* che, secondo il D'Adda, sarebbe il *De immortalitate animorum* di M. Ficino (Firenze, 1482).

umane. In questa parte del suo *Trattato* l'artista filosofo non è soltanto il precettista classico della pittura, ma un psicologo e un moralista.

"Fa li moti delle tue figure, dice egli (ibid., pag. 186), bene appropriati agli accidenti mentali di esse figure... oltre di questo che tu non faccia gran movimenti nelli piccoli o minimi accidenti mentali, nè piccoli movimenti negli accidenti grandi." Poichè "tanto sono varii i movimenti degli uomini, quante sono le varietà degli accidenti che discorrono per le loro menti; e ciascuno accidente in sè muove più o meno essi uomini, secondo che saranno di maggior potenza, e secondo l'età; perchè altro moto farà sopra un medesimo caso un giovane che un vecchio." (Ibid., pag. 191). E non contento di queste regole generali egli le determina, distinguendo quattro specie di moti mentali, considerati in ordine alla loro manifestazione esteriore: 1° quelli che sono senza moto del corpo, che lasciano cadere braccia, mani ed ogni altra parte che mostra vita; 2° quelli che sono accompagnati dal moto del corpo appropriato a quello della mente; 3° quelli, in cui non vi è corrispondenza perfetta, ma solo parziale fra l'uno e l'altro; 4° finalmente i moti *insensati* o *disensati* e si mettono nel capitolo della pazzia e de' buffoni nelle loro moresche. (Ibid., pag. 190).

Il sentimento della realtà interna è talmente vivo in Leonardo, ed egli ne conosce così bene l'obbietto proprio, che nella medesima pagina egli distingue un moto della mente occupata in se medesima e che modifica direttamente il corpo senza passare pei sensi. "Il moto mentale muove il corpo con atti semplici e facili, non in qua e in là, perchè il suo obbietto è nella mente, la quale non muove i sensi, quando in se medesima è occupata. Se invece il moto dell'uomo non è causato dall'attività interna della mente, ma dall'obbietto esterno immediatamente, il soggetto del movimento torce allora all'obbietto il senso più necessario che è l'occhio."

Il meccanismo della percezione si connette con l'azione dell'oggetto sopra di noi, ed ecco come il Vinci lo intende seguendo sottosopra gli Aristotelici: "L'occhio riceve le specie ovvero le similitudini degli obbietti, le quali si trasmettono alla impressiva e quindi passano al senso comune, ove sono giudicate. Il moto della immaginazione o l'immagine che n'è l'effetto, non oltrepassa il senso comune se non per passare nella memoria, ove si ferma e muore se non è di molta forza." (Ibid., pag. 8).

Ma ritorniamo alle attinenze fra il fisico e il morale. Nell'analisi delicata che le riguarda e che si riferisce agli aspetti esterni dell'uomo, il Vinci non ha dimenticato la differenza che passa fra un giudizio senza passione e quello che egli chiama con elegante locuzione, *giudizio affezionato*, e per cui l'espressione esterna della intenzione del motore rimane sensibilmente modificata. (Pag. 188). Egli addita pure nelle guancie, nelle labbra, negli occhi, nelle nari e nelle pieghe della pelle interposta o aderente i segni delle abitudini affettive e intellettuali, con osservazioni che richiamano quelle di G. B. Porta e di Lavater. "Li segni de' volti mostrano in parte la natura degli uomini, di lor vizii e complessioni. I segni che separano le guancie dai labbri della bocca e le nari e le casse degli occhi mostrano con evidenza che sono d'uomini allegri e spesso ridenti. Quelli che poco li

segnano sono uomini operatori della cogitazione, e quelli che hanno le parti del viso di gran rilievo e profondità sono uomini bestiali ed iracondi con poca ragione. E quelli ch'hanno le linee interposte in fra le ciglia forte evidenti sono iracondi, e quelli ch'hanno le linee trasversali della fronte forte lineate sono uomini copiosi di lamentazioni occulte e palesi." E mentre così discorre seguendo la propria osservazione, Leonardo dichiara di non volersi occupare della fallace fisonomia e chiromanzia, perché tali chimere non hanno fondamenti scientifici; poiché riguardo a quest'ultima, che pretende appoggiarsi ai segni della mano, tu troverai, soggiunge egli, grandissimi eserciti esser morti in una medesima ora di coltello che nessun segno della mano è simile l'uno all'altro, e così in un naufragio. (Pag. 159-160).

Sempre l'osservazione e l'induzione accompagnate da un profondo buon senso, quando non sono inalzate a inattese scoperte dal genio! Abbiamo oramai trascorso con lui tutte le sfere dell'essere dagli elementi agli organismi, e da questi all'uomo. Non rimane più che un passo per toccare l'ultimo apice, e questo pure sarà fatto dalla ragione appoggiata all'esperienza.

Che cosa si può dire delle idee religiose di Leonardo? Fu egli indifferente a qualunque religione, fu cristiano, fu deista, fu ateo? Se si pigliassero alla lettera le formole di fede ortodossa che si leggono nel suo testamento fatto in Amboise il 23 di aprile 1519, egli sarebbe stato un perfetto credente. Ma da un'altra parte il Vasari ci assicura essere stato il Vinci "talmente infetto di eresia, che non credeva a nessuna specie di religione e che poneva la sua filosofia al disopra del Cristianesimo."

Quale sia stata la maniera di pensare di Leonardo quasi settantenne e vicino alla morte, e se il suo spirito abbia subito una di quelle mutazioni, a cui vanno soggetti talvolta anche i più stoici, non è questione che possa studiarsi e risolversi al lume troppo incerto di un testamento. Più sicura base di giudizio offrono i suoi scritti scientifici.

Se l'indifferenza per le forme esterne dei culti positivi potesse confondersi con l'ateismo, come pare a taluno, sicuramente Leonardo potrebbe con qualche fondamento passare per ateo. Ma chiunque distingue il sentimento religioso e il pensiero di Dio dalle sue manifestazioni esteriori, non può ricusare di attribuire una libera ed elevata religiosità al pittore del *Cenacolo*, all'autore dei disegni e quadri celebrati della *Sacra Famiglia*, dell'*Adorazione dei Magi*, della *Testa del Redentore* che si ammira a Brera (galleria di Milano) e d'altre stupende composizioni. Il sentimento del divino appare nell'idealità che s'innesta mirabilmente nella sua profonda conoscenza della natura, nel suo studio accuratissimo del reale, nelle sue meditazioni sull'armonia e le proporzioni dell'uomo e del mondo; esso si mostra e significa nelle sue idee sul bello, (Vedi pag. 61, 67, 68, 89 del *Trattato della pittura*, ediz. di Roma).

La perfezione e la divinità si convertono fra loro nel linguaggio e nel pensiero del grande artista. La pittura ha in sé deità, perché la mente del pittore si *trasmuta in una similitudine di mente divina, e ripete tutte le opere evidenti del Sommo Iddio*. Poche volte egli scrive questo gran nome, ma quando lo fa, non è

mai senza serietà e sentimento, Tale è il passo notevolissimo del *Trattato della Pittura* (ibid., pag. 67 e 68), ove egli inveisce *contro coloro che biasimano chi disegna alle feste e che investiga le opere di Dio*. Dio è per lui il sommo inventore e operatore; noi dobbiamo amarlo per la sua perfezione e non rivolgerci a lui con preghiere interessate; per amarlo dobbiamo conoscerlo, e per conoscerlo studiare il più possibile le sue fatture. Ecco il passo: "Sono in fra il numero degli stolti una certa setta d'ipocriti, che al continuo studiano d'ingannare sè ed altri, ma invero ingannano più loro stessi che gli altri. E questi son quelli che riprendono li pittori, li quali studiano li giorni delle feste nelle cose appartenenti alla vera cognizione di tutte le figure ch'hanno le opere di natura, e con sollecitudine s'ingegnano di acquistare la cognizione di quelle, quanto a loro sia possibile. Ma tacciano tali riprensori, chè questo è il modo di conoscere l'Operatore di tante mirabili cose, e questo è il modo di amare un tanto Inventore; chè in vero il grande amore nasce dalla gran cognizione della cosa che si ama. E se tu non la conoscerai, poco o nulla la potrai amare. E se tu l'ami per il bene che t'aspetti da lei, e non per la somma sua virtù, tu fai come il cane che mena la coda e fa festa alzandosi verso colui che gli può dare un osso; ma se conoscesse la virtù di tale uomo, l'amerebbe più se tal virtù fussi al suo proposito."

Il professor Govi nel *Saggio* più volte citato riferisce un passo inedito assai prezioso, scritto di mano di Leonardo, sull'Infinito. Ivi l'Infinito è distinto da qualunque dato o cosa finita, e separato dagli oggetti di qualunque esperienza possibile.<sup>32</sup> Ma se questo passo molto chiaro dimostra che lo elevato sperimentalismo del Vinci non va confuso con l'empirismo e si collega con una dottrina, per la quale il pensiero e l'essere vanno oltre i confini del sensibile senza limite assegnabile, non prova altrettanto che per esso Infinito sia stato designato il principio ordinatore delle cose. Anzi confrontandolo coi non pochi passi del *Trattato della Pittura*, ove l'Infinito è costantemente posto per attributo della quantità, della estensione o divisibilità inerenti alla materia, si viene naturalmente nell'opinione che l'Infinito, di cui si tratta, non sia altro che l'indefinito, quello stesso che Aristotele identifica con l'indeterminato e che assegna per qualità fondamentale alla materia; e ciò appare tanto più verosimile, che il Vinci più d'una volta la chiama *potenza* (*Trattato della Pittura*, al principio) al pari dello Stagirita e che questi nello stesso senso, e secondo la sua propria dottrina, ha dimostrato che l'Infinito esiste solo in potenza e non in atto. (Vedi la *Fisica* di Aristotele, III, 5,6, 7).

È inutile insistere, e una discussione sopra le diverse interpretazioni che si potrebbero tentare di questo passo ci sembra oziosa. Non abbiamo che fare con un metafisico, ma con un artista filosofo, del quale la storia raccoglie volentieri i minimi pensieri in causa del suo immenso ingegno e delle attinenze che hanno

<sup>32</sup> «Quale è quella cosa che non si dà, o se si dèsse non sarebbe?»

«Egli è lo Infinito, il quale se si potesse dare, sarebbe terminato e finito, perché ciò che si può dare ha termine colla cosa che lo circuisce ne'suoi estremi, e ciò che non si può dare è quella cosa che non ha termini. » (Saggio, pag. 8). Il Govi avverte con ragione che il termine *dare* è preso qui nel senso che ha presso i matematici, come quando si dice *dato un punto, data una linea*, ec.

non solo con la teoria superiore dell'arte, ma eziandio colla condizione intellettuale dei suoi tempi.

Il Rinascimento, il quale deve tanto al Vinci, giungeva con lui e coi filosofi suoi contemporanei all'apice anche nell'ordine del pensiero. Platonici e Aristotelici pensavano sottosopra a un modo in fatto di religione. In tutte, secondo loro, vi era del buono e del divino, e la cristiana era la migliore e la più divina di tutte. I profeti non erano comparsi soltanto presso il popolo eletto, ma in Egitto, in Persia, nell'India, in Arabia. Il profetismo e le rivelazioni erano per gli uni e per gli altri cose affatto straordinarie sì, ma non contrarie alle leggi del mondo. Connesse coll'ordine universale e col governo della Provvidenza, esse avevano i loro principii, i loro accrescimenti, le loro decadenze e corruzioni.

I profeti erano tutti ispirati più o meno, ma uomini. Così la pensavano non solo Pomponazzi e Cardano, successori di Pietro d'Abano e addetti all'astrologia; ma con poche divergenze e con maggiori legami coll'ortodossia, anche il canonico Ficino e il suo amico Giovanni Pico principe della Mirandola, e sopra tutti e molto innanzi a loro un principe della Chiesa, il pio e dotto cardinale Niccolò di Cusa. Il Vinci ha respirato nell'atmosfera religiosa, prodotta da questo pensiero dominante. Contemporaneo della riforma religiosa di Germania, testimonia della vendita delle indulgenze e del fasto mondano del clero, egli ha giudicato severamente gli abusi della Chiesa, ma non ha per questo negato il fondamento della religione; libero cercatore della verità e della bellezza, egli ha amato il divino e contemplato Dio nelle sue opere.<sup>33</sup>

#### IV.

Il compito che ci eravamo proposto è ormai fornito. Abbiamo ora una idea del sapere enciclopedico di Leonardo e della rappresentazione del mondo che ne risulta. Non vi è quasi scienza che egli non abbia toccata colla verga magica del suo ingegno e da cui non abbia fatto sgorgare qualche vena di verità. Non ve n'ha una che non abbia subito il suo influsso creatore o rinnovatore. L'Anatomia, la Botanica, la Geologia, la Cosmografia, la Geografia, l'Astronomia, le Matematiche, la Fisica con le varie sue parti e applicazioni, la Meccanica, la Prospettiva, l'Architettura, l'Arte militare, l'Idraulica, registrano il suo nome nella loro storia del pari che tutte le arti belle e quella dello scrittore. La storia della filosofia deve oramai anch'essa rivendicarlo, perchè promovendo il rinnovamento del metodo, il Vinci ha pure contribuito all'organizzazione del pensiero moderno, alla distinzione della scienza positiva dalla metafisica, e alla formazione di una nuova idea dell'universo.

---

<sup>33</sup> *Farisei frati santi* vuol dire (*Saggio*, pag. 8):

«Assai saranno che lasceranno gli eserciti e le fatiche, povertà di vita e di roba, e andranno ad abitare nella ricchezza e ne' trionfanti edifizii, mostrando questo essere il mezzo di farsi amico di Dio», alludendo alle chiese e alle abitazioni dei frati.

E altrove, facendo allusione alla vendita delle indulgenze:

«Infinita moltitudine venderanno pubblicamente e pacificamente cose di grandissimo effetto, senza licenza del padrone di quelle, e che mai non furon loro, né in lor potestà: e a questo non provvederà la giustizia umana».

(*Ibid.*, pag. 10)

Il metodo e nel metodo la coscienza chiara e vivissima dell'importanza della legge sotto il nome di regola e del modo di scoprirla e determinarla, ecco le novità che più ancora di qualunque scoperta particolare dobbiamo ammirare nell'ingegno e nel sapere del Vinci, perchè essa è la chiave di tutte le altre. In tutto il Rinascimento non vi è un solo intelletto, per quanto sia alto e potente, che abbia avuto una coscienza così precisa di questi importanti oggetti dell'umano pensiero. L'Erizzo nella sua *Via inventrice e Istrumento degli antichi*, l'Acconzio nel suo *De Methodo*, il Vives nel *De causis corruptarum artium*, hanno trattato espressamente del metodo; ma quantunque anteriori di mezzo secolo e più, e benchè consacrati ai fini speciali della pittura e dell'idraulica, quelli del Vinci contengono il precetto e l'esempio in modo superiore. Il Vives è un retore di spirito, irritato contro gli Averroisti pel loro linguaggio barbaro, un ingegno colto, ma poco scientifico e più curioso di eleganze latine che di indagini fisiche. E inoltre il Petrarca lo aveva preceduto di circa due secoli in questo ordine di critica. L'Erizzo semplifica la logica delle scuole e la espone in linguaggio popolare, ma la sua *Inventrice* non ci scopre nulla. L'Acconzio tratta dell'analisi e del metodo risolutivo in guisa da meritare di essere da un seguace e temperaneo di Descartes avvicinato al suo maestro.<sup>34</sup>

La regola o legge che il Vinci ricerca in tutto, la sua applicazione ai fenomeni, e la sua determinazione mediante le matematiche, sono invece idee luminose e nuove. Con esse risorge la scienza della natura, con esse forse poteva la fisica moderna prevenire d'un secolo Galileo, se la mente del grande artista, capace di tutto abbracciare, si fosse concentrata in un sol punto, se meno vaga dell'universalità avesse preferito di somigliare, secondo un suo concetto, allo specchio concavo, il quale pigliando i raggi del sole li riflette con tanta maggiore caldezza quanto è più ristretto lo spazio da cui li riverbera. (*Trattato della Pittura*, pag. 54, ediz. di Roma).

Il solo che nella Rinascenza può sembrare avvicinarsi in qualche parte al Vinci sotto il rispetto delle ricerche naturali è Telesio. Questo insigne calabrese, le cui dottrine furono sottoposte a una critica speciale da Bacone nel suo scritto *De Principiis atque originibus* e che sono state illustrate recentemente da un dotto Italiano,<sup>35</sup> combattè fieramente la fisica aristotelica, respingendo il principio ontologico della forma, e sostituendovi quelli della causa efficiente e della materia. Non v'ha dubbio che questa modificazione ha dovuto contribuire a scuotere le basi del falso metodo consacrato da una autorità tante volte secolare; quantunque vi siano molti altri campioni nel Rinascimento che hanno prevenuto o accompagnato Telesio nella sua lotta contro l'Aristotelismo, e sopra tutti il Valla e il Patrizzi, ben degni entrambi della celebrità che circonda il loro nome. Telesio nondimeno ha questo merito particolare, che ha assalito direttamente la scienza aristotelica della

<sup>34</sup> Vedi il Bobba nel suo Saggio intorno ad alcuni filosofi meno noti prima e dopo la pretesa Riforma cartesiana. (Benevento, 1868.)

<sup>35</sup> Bernardino Telesio, ossia *Studii storici su l'Idea della Natura nel Risorgimento italiano*, di Francesco Fiorentino, vol. I. Firenze, Successori Le Monnier, 1872.

natura e tentato edificarne una nuova. Ma come l'ha fatto? Come determina i nessi di efficienza che egli cerca nei fatti materiali? Non già colla regola o legge come fa il Vinci, ma coll'*essenza* o *natura* delle cose, colla risposta cioè alla questione in che cosa consiste il *freddo*, in che cosa il *caldo*, e inoltre colla spiegazione a *priori*, colla deduzione dei fenomeni da questi due principii ipotetici, ai quali egli pretende di ridurre tutte le cause concrete dei fatti fisici. Telesio ha dunque cacciato la *forma* dall'ontologia per ammetterla nel metodo, poichè forma, essenza, natura di una cosa sono il medesimo oggetto espresso e guardato diversamente. Egli ha creduto sbandirla dalla fisica, poichè non l'ha voluta ammettere come entità costitutiva degli enti, come uno dei quattro principii universali degli esseri naturali, secondo Aristotele; ma in pari tempo l'ha conservata nella sua mente come nozione direttiva delle ricerche fisiche, e non ha colto nelle leggi e nelle relazioni matematiche il vero compito della scienza della natura.

Perciò, salvo alcune eccezioni, Telesio ha raccolto una messe assai scarsa di verità dalle sue numerose investigazioni. A malgrado dei suoi pregevoli sforzi la fisica non ha trovato il suo vero metodo per opera sua, e Vinci, quantunque anteriore a lui, gli rimane infinitamente superiore per attitudine e precisione di idee, fecondità di applicazioni e abbondanza di scoperte. Galileo solo lo supera pel modo mirabile, col quale ha svolto il meccanismo della natura, di cui primo il gran pittore ha posto le basi, e per lo splendore che, considerata sempre da questo punto di vista, acquista per mezzo suo l'idea ingrandita del mondo.

Col Vinci assistiamo a una meravigliosa aurora della scienza della natura. Con Telesio ricadiamo in una filosofia precoce della medesima. Il Vinci ha il merito grandissimo di aver capito la distinzione, osservato l'ordine necessario ed evitato l'antico scoglio. Appena è possibile oggi di penetrare nel dinamismo cosmico per mezzo del suo meccanismo esteriore. Sono due aspetti distinti del mondo, che si connettono come l'interno e l'esterno dell'essere; ma l'interiore che la filosofia contempla, non si rivela senza il simbolismo dei fenomeni e l'ordine delle leggi che si studiano dalla scienza.

LUIGI FERRI.