

E. STORIA E TRADIZIONI LOCALI - DIALETTOLOGIA

- 13 novembre 1848. *Una bandiera tricolore in piazza a Legnano* - in "Legnano", 1959, pp. 3 - 13.
- *Legnano dalle origini alla battaglia*.
- *La battaglia di Legnano: fatti e leggende*.
- *Il Carroccio simbolo e mito*
- in "Legnano e la battaglia", a cura di G. D'Ilario, E. Gianazza, A. Marinoni, Ed. Landoni, Legnano, 1976.
- *Ricostruzione storica e topografica della battaglia di Legnano*, in "Rivista Legnano", Ed. Comune di Legnano, 1976.
- *Guido Sutermeister e il suo museo*.
- *Bibliografia degli scritti di Guido Sutermeister*, p. 9 - 11, in "Il Museo Civico Guido Sutermeister", Ed. Landoni, Legnano, 1979.
- *La carità in Bonvesin de la Riva*, in "La carità a Milano nei secoli XII - XV", Ed. Jaca Book, 1979.
- In "Profilo storico della Città di Legnano", Ed. Landoni, 1984, pp. 3 - 44:
- *Preistoria: la terra e l'uomo*.
- *Storia: i Galli e i Romani*.
- *I barbari*.
- *Feudi e comuni*.
- *La battaglia*.
- *Il dialetto*.
- *Il duecento*.
- *Convergenze e divergenze linguistiche fra Legnano e Busto Arsizio*, in "Rivista Legnano", Ed. Comune di Legnano, 1955.
- *I dialetti da Saronno al Ticino*, in "Panorama storico dell'Alto Milanese", Ed. Rotary Club Busto-Lignano, 1957, pp. 47 - 80.
- *Il primo dizionario bustocco*, in "Busto Arsizio. Spunti di Storia e Cultura", Ed. Bramante, Milano, 1964.
- *I dialetti lombardi*, in "Letteratura dialettale in Lombardia", Torino, Utet 1970, pp. 271 - 284.
- *Lingua e dialetto*, in "Atti del convegno sui Dialetti d'Italia", Bibbiano (R.E.), 1 giugno 1980, pp. 29 - 38.
- *Ancora lingua e dialetto*, in "Atti del convegno dei dialetti lombardi fra l'Adda e il Ticino", 15 - 16 marzo, 1980, Ed. Famiglia Meneghina, Milano, 1981.
- *Ticino: confine linguistico*, in "Il Ticino: Struttura, Storia e Società nel territorio fra Oleggio e Lonare Pozzolo". Ed. Nicolini, Gavirate (VA), 1989, pp. 242 - 248.
- *Note sul dialetto di San Giorgio*, in "San Giorgio su Legnano: Storia - Società - Ambiente", Ed. Novastampa, Parma, 1992, pp. 119 - 122.
- *I dialetti dall'Olonza al Ticino*, Prefazione in "Vocabolario del dialetto legnanese", a cura di G. D'Ilario. Ed. Artigianservice, 1991, pp. 17 - 49.

- *La torre di Babele. Lingue ed etnie*. Edito da "Centro di Studi Atesini", Bolzano, 1992.

- *Vicende linguistiche del Contado del Seprio*, in "Atti del Convegno di Studi in onore di G.B. Bonetti e A. De Capitani D'Arzago", Ed. Arti Grafiche Frattini, Bernate Ticino, 1994.

F. STUDI VARI

- *Documenti per la Storia del Rinascimento italiano. Poesie in onore di Costanza Varano Sforza*, in "Convivium", 1956, pp. 579 - 589.
- *La Passione di Cristo in un MS. sconosciuto ambrosiano*, in "Studi in onore di mons. Castiglioni", Ed. Giuffrè, Milano, 1957.
- *Due documenti per la biografia di Matteo Maria Boiardo*, in "Italia medioevale e umanistica", XIII. Ed. Antenore, Padova, 1970.
- *Considerazioni sul concetto di classicità*, in "La cultura classica nella società tecnologica", Ed. Rotary Club "La Malpensa", 1990 - 1991.
- *Il concetto di classicità* - Lettura al 30° anno dalla Fondazione del Liceo Classico di Legnano. Ed. Rotary Clubs Castellanza - Malpensa - Ticino, 1990.

Il Prof. Marinoni era anche grande conoscitore di musica classica, e amava sensibilizzare i giovani all'ascolto della buona musica. Per i suoi interessi nel campo della musicologia, fu invitato dall'Università di Varsavia a partecipare ad un Convegno musicologico italo-polacco tenutosi l'8 e il 9 settembre 1973 sul tema "Musica e teoria della musica nell'epoca di Copernico". Il convegno ebbe luogo a Torun e a Bydgoszcz, e fu organizzato dall'Istituto di Musicologia dell'Università di Varsavia in collaborazione con la "Società Scientifica Bydgosciense" e la Filarmonica di Pomerania.

Leonardo, la scienza e la tecnica

di Augusto Marinoni

L'attività di Leonardo si presenta sotto tre aspetti principali: l'arte, la ricerca scientifica, la tecnologia. V'è pure un quarto aspetto che stimola la nostra curiosità lasciandola purtroppo insoddisfatta: la sua vita privata, i suoi affetti familiari. Che cosa sappiamo dei suoi rapporti col padre, colla madre e colle matrine? Ha mai amato una donna? Le fonti principali per conoscere il suo pensiero sono le opere dipinte o disegnate o scritte e queste purtroppo sono quasi mute su quello che diciamo il quarto aspetto.

Le vicende personali e gli affetti familiari non trovano posto nelle cartevinciane, in cui Leonardo registra talora i dati del suo lavoro e soprattutto gli appunti provvisori per i trattati scientifici che vorrebbe scrivere e in realtà non scriverà mai.

LA CARRIERA SCOLASTICA

Il Vasari afferma che fin da ragazzo Leonardo si divertiva a disegnare e costruire modelli di gran varietà di macchine e che la sua caratteristica era l'incostanza o volubilità: «nella erudizione e nei principii delle lettere avrebbe fatto profitto grande, se egli non fusse stato tanto vario ed instabile. Perciocché egli si mise a imparare molte cose; e, cominciate, poi l'abbandonava». Nella scuola d'abbaco, continua il Vasari, «egli in pochi mesi ch'è v'attese, fece tanto acquisto, che movendo di continuo dubbi e difficoltà al maestro [...] bene spesso lo confondeva». La notizia sul mancato profitto nella erudizione e nelle lettere è confermata dallo stesso Leonardo che si dichiara «omo senza lettere», una definizione malintesa dagli studiosi che videro in essa una prova di modestia invece della riconosciuta appartenenza a una ben definita classe sociale formata da artisti e artigiani digni (o quasi) di latino. Circa la brevissima frequentazione nella scuola d'abbaco, il Vasari offre una giustificazione che non possiamo accettare, perché Leonardo ha scritto le obiezioni mosse al suo insegnante e queste sono tanto assurde da farci credere che il maestro non

abbia più tollerato la presenza di uno scolaro tanto stravagante. È dunque certo che Leonardo non ha ricevuto un'educazione aristocratica, ignora il latino, la lingua che apre l'accesso all'erudizione, alla filosofia, alla scienza; nella matematica le sue lacune sono gravissime, ha incertezze nelle operazioni aritmetiche più semplici, ha idee confuse sulle frazioni e sui radicali. In proposito i suoi manoscritti offrono prove indiscutibili che ho raccolto in altri libri, e che non ritengo necessario ripetere qui.

Ciò posto, è oggi difficile comprendere i motivi che indussero, più di una generazione di studiosi, a deformare l'immagine vera di Leonardo. Già il Vasari ne aveva dato un ritratto idealizzato e sovrumano, una «cosa largita da Dio e non acquisita per arte umana [...] mostrò tanta divinità nelle cose sue che [...] nessun altro gli fu pari». Ciò che il Vasari diceva dell'artista fu ripetuto per ogni ambito della cultura. Lo si dichiarò precursore di Gluck e di Beethoven, di Kant e di Schopenhauer, creatore della prosa scientifica italiana, poeta, latinista, glottologo, lessicografo; e nel campo prettamente scientifico i titoli gloriosi e le scoperte rivoluzionarie si andarono moltiplicando fino a dichiararlo come il più grande genio della storia umana.

Si è così collocato Leonardo nella schiera dei Leon Battista Alberti, dei Piero della Francesca, invece di vederlo sull'opposto versante dei «senza lettere». Dice infatti il Vasari che vedendo ser Piero l'incostanza del figlio e la sua incapacità d'insistere in uno studio qualsiasi che non fosse il disegno, decise che questi «dovesse andare a bottega di Andrea» Verrocchio. Non dunque lo studio dei classici, della grammatica, dialettica e retorica e ancor meno quello della matematica o della geometria, ma l'esercizio manuale di una scuola d'arti e mestieri. Dove non si diventa soltanto pittori o scultori, ma ingegneri e s'impara a progettare edifici, chiese, fortezze, o anche i «camerini della duchessa», a scavare canali, a inventare una macchina adatta a ogni specie di lavoro. La cosiddetta universalità di Leonardo ha qui il suo principio e il suo limite, perché non si estende alle «arti liberali», rinuncia alla filosofia, alla teologia, alla storia, alla letteratura, alla poesia, alla filologia, insomma a quanto era allora considerato come vera scienza contrapposta all'empiria degli «uomini pratici» delle «arti meccaniche». Nella bottega artigiana non occorre leggere e scrivere; si impara per imitazione dei gesti del maestro, il quale impartisce ordini che non richiedono dialettiche dimostrazioni. L'esito dell'operazione manuale discerne il vero dal falso, accerta la bontà dei precetti insegnati. Esiste tuttavia un libro che è propriamente detto il «libro di bottega», dove il maestro registra i fatti salienti della vita di lavoro, oppure ricette, precetti, sempre in forma concisa, apodittica, senza rileggere il già scritto, con numerose ripetizioni e sempre spezzando il fi-

lo del discorso e saltando da un argomento a un altro. Questo è il metodo da cui Leonardo non riuscì mai ad allontanarsi definitivamente nella composizione dei suoi "libri", rimasti tutti nella fase preparatoria come cumulo di osservazioni slegate. L'autore ne è perfettamente consapevole. «E questo fia un raccolto senza ordine, tratto di molte carte le quali io ho qui copiate, sperando poi di metterle per ordine alli lochi loro, secondo le materie di che esse tratteranno. E credo che avanti ch'io sia al fine di questo, io ci arò a replicare una medesima cosa più volte, sì che, lettore, non mi biasimare, perché le cose sono molte e la memoria non le po riservare e dire: questa non voglio scrivere, perché dinanzi la scrissi.» (Arundel 1r). Più volte egli tentò di mettere le cose "per ordine alli lochi loro", come nel codice Forster I, nel Forster II, nel Leicester, in quello sul volo degli uccelli, tutti dedicati a un argomento unico o prevalente. Tuttavia anche in essi il discorso si spezza in frammenti solitamente brevi e sconnessi. Questo balzare da un tema a un altro è stato spesso interpretato come il frutto di un'ansia febbrile di conoscenza, come sicuro dominio di un vasto panorama culturale. Ma nel seguito del brano citato Leonardo ci avverte di non essere in grado di ricordare quanto ha già scritto in passato «e massime stando con lunghi intervalli di tempo allo scrivere da una volta a un'altra». Può dunque accadere che dove noi crediamo di avvertire un salto immediato tra due argomenti diversi si siano interposti "lunghi intervalli di tempo".

LA FORMAZIONE CULTURALE DEL GIOVANE LEONARDO

A Firenze durante la sua giovinezza Leonardo non dovette dedicare molto tempo ai libri. Che leggesse disinvoltamente - come ancor oggi si dice - le Metamorfosi di Ovidio e frequentasse le biblioteche dedito alla lettura dei manoscritti latini, irti di abbreviature, è una favola inconsistente. Negli anni settanta di quel secolo i libri stampati erano ancora rari e ancor più rari quelli in lingua volgare. La cultura di Leonardo in tale periodo è frutto di lunghe meditazioni sulla realtà del mondo naturale e le sue strutture. È un pittore che non si appaga delle belle superfici, scruta il segreto delle forze che vi si celano animandole. Il suo indubbio ingegno scava in profondità e chiede di legare le singole osservazioni pratiche nel quadro di un'immagine generale del cosmo, che è costretto a ricevere dalla scienza tradizionale. La materia è distinta nei cinque elementi di varia densità, distribuiti in cinque sfere concentriche: terra, acqua, aria, fuoco, quintessenza. Assolutamente inerti essi rimarrebbero immobili e senza peso se non intervenissero le energie incorporee ("virtù spirituali") le quali spostando il denso nel raro o viceversa creano le for-

ze "accidentali" o momentanee della gravità e della levità, che tendono a riportare le cose nella posizione primitiva. Un sasso cadendo in acqua o lanciato in aria acquista immediatamente un peso che vuole ricongiungerlo alla terra. Analogamente una bolla d'aria sommersa nell'acqua acquista leggerezza e risale in superficie a ricongiungersi coll'altra aria. Diverse e numerose sono le "virtù spirituali" che operano il miracolo del moto e della vita. Calore, splendore, anima, forza sono alcune delle virtù nominate da Leonardo, che di quando in quando spinge lo sguardo verso le ultime cause senza ottenere un sistema coerente. Pensa al sole come origine del calore e delle anime, ma del calore esistono altre fonti, un'anima vegetativa è riconosciuta alle piante e perfino alle rocce prive di calore. Altrove l'anima è identificata colla quintessenza, la forza nasce dal "moto spirituale" della mente che ordina ai muscoli di contrarsi. Non manca nemmeno il nome di Dio, quale Primo Motore e causa prima di tutte le forze che animano la vita universale. Sono idee antiche giunte a Leonardo attraverso il filtro del neoplatonismo fiorentino impersonato da Marsilio Ficino. Le idee ficiniane circolano nell'ambiente medico per via orale e anche con scritti parziali in lingua volgare. Concetti e precise espressioni del Ficino sono presenti negli scritti vinciani in forma semplificata, frammentaria ma inequivocabile. Si consideri ad esempio il breve discorso di Leonardo nel codice H (f. 67r) sull'anima. Il Ficino distingue sottilmente fra "mens", che è luce intellettuale di per sé immobilità, anima, che è affetto e principio di movimento, spirito, che è corpo sottilissimo, incapace di movimento, ma investito dall'energia dell'anima divina strumento della sua violenza. Questo spirito è appunto fatto di quintessenza, che avvolge gli altri quattro elementi materiali del corpo del mondo, ma si dilata dappertutto quale strumento dell'anima del mondo: «virtutem animae mundi per quintam essentiam, quae ubique viget tamquam spiritus ultra corpus mundanum, sub anima mundi dilatari per omnia». Queste sottili distinzioni metafisiche risultano semplificate in Leonardo, che di mente, spirito, anima e quintessenza fa una sola cosa. «De anima - Il moto della terra ricalcando quella, poco si move le parte percosse. L'acqua percossa dall'acqua fa circuli dintorno al loco percosso. Per lunga distanza la voce infra l'aria. Più lunga infra l'foco. Più la mente infra l'universo. Ma perché l'è finita non s'astende infra lo 'nfinito.» Leonardo insiste ripetutamente sull'incapacità umana di definire la "quiddità degli elementi" e delle "virtù spirituali". L'uomo può solo osservarne e descriverne il comportamento. Ecco dunque gli elementi disposti in ordine di decrescente densità e crescente mobilità. L'anima o mente è fatta di quintessenza e la sua mobilità è tanto rapida da rasentare quasi la ubiquità. L'identità tra anima e quintessenza è confer-

mata nel noto dialogo, in cui alla domanda perché l'uomo si protende ansiosamente verso il futuro senza capire di affrettare idealmente la morte, egli risponde che questo desiderio è «in quella quintessenza, spirito degli elementi, che trovandosi rinchiusa per anima dello corpo umano, desidera sempre di ritornare al suo mandatario», è il desiderio «del ripatriarsi e ritornare nel primo Chaos» (Arundel 156v). Parole e pensieri tipici del Ficino, secondo il quale Dio è il primo Chaos; ma sono concetti presi a prestito, semplificati e sommariamente accozzati.

LA NECESSITÀ

Ne deriva un altro concetto che occupa costantemente il pensiero di Leonardo. Il moto è generato da energie incorporee che vengono da lontano come un fiume informe e indistinto e investono la materia. In tale contatto esse si diversificano e si sottopongono a leggi matematiche immutabili, permettendo la prevedibilità degli eventi e la ripetizione di forme ideali costanti. Il complesso di tali leggi si riassume nel termine Necessità. Essa è «la legge che Dio e 'l tempo diè alla genitrice Natura» (Arundel 158r) e riempie di stupore l'animo di Leonardo. «O stupenda Necessità, tu costringi colla tua legge tutti li effetti per brevissima via a partecipare delle lor cause. Questi son li miracoli!» (Atlantico 949r; già 345 v.b); «O mirabile giustizia di te, Primo Motore! Tu non hai voluto mancare a nessuna potenza l'ordini e qualità de' sua necessari effetti» (A 24r). «La natura è costretta dalla ragione della sua legge, che in lei infusamente vive» (C 23v). Anche il termine Necessità viene dal Ficino, che aggiunge non essere una necessità meccanica «vita carens» ma una «ars integra et sapientia felix». Che si tratti di arte e di sapienza è confermato dai titoli che Leonardo attribuisce a Dio, quando, ad esempio, definisce il cuore come «strumento mirabile invenzionato dal sommo Maestro» (W 19029r); «O speculatore di questa nostra macchina [...] rallegrati che il nostro Altore (= autore) abbia fermo lo intelletto a tale eccellenza di strumento» (W 19075r). Parlando di arte dobbiamo ricordare un altro fondamentale concetto abbracciato da Leonardo. In un dato momento il Ficino decide di combattere la definizione corrente e tradizionale di bellezza, intesa come proporzione di parti e la definisce assurda. La bellezza sta invece in un moto rivelatore della vita interiore delle cose, che riesce gradevole solo se si unisce alla grazia: «actus vivacitas et gratia quaedam in fluxu ipso refulgens», definizione che ritorna in modo preciso nella terza parte del *Trattato della Pittura*, dove Leonardo prescrive che le figure devono rivelare i moti dell'animo colla «vivacità dell'atto» (§ 376) o «prontitudine delle azioni». Nella pittura poi egli realizza pie-

namente la formula ficiniana ottenendo oltre alla vivacità del gesto anche la grazia colla fluidità del movimento e lo scorrere della luce sui corpi per immergersi nell'ombra con gradualità di trapassi. Dio è dunque oltre che il primo Motore, anche il Maestro, titolo riservato nella bottega artigiana a colui che possiede e insegna l'arte agli allievi. Gli organismi viventi non sono che strumenti ideati dal Maestro; studiandoli nelle più intime strutture gli allievi potranno impadronirsi di quell'arte e trasmutare la propria mente in una «similitudine di mente divina». Infatti tra gli organismi naturali il più eccellente è l'uomo, perché avendo comprese le leggi a cui la natura obbedisce, egli riesce a inventare a sua volta strumenti che la natura non crea. Rimane tuttavia alla natura un primato irraggiungibile, giacché nei propri strumenti essa immette un'anima che si muove di moto proprio, mentre le macchine create dall'uomo devono ricevere il movimento da altri strumenti e perciò rendono soltanto «una similitudine di vita». Sullo sfondo di una visione cosmica non scaturita dall'attività artistica e tecnologica della bottega verrocchiesca ma assimilata attraverso i contatti personali colla cultura più alta della Firenze medicea, in modo frammentario ma approfondito con una meditazione fatta più di intuizioni che di deduzioni sistematiche, Leonardo svolge il suo pensiero interpretando coll'arte la realtà del mondo, colla scienza le sue strutture fisiche, e infine modificandola e arricchendola col suo lavoro di ingegnere inventore.

La Scienza

Alcuni anni dopo il suo trasferimento a Milano, Leonardo decide di applicarsi alla ricerca scientifica. Gli antichi biografi dicono ch'egli fu mandato da Lorenzo de' Medici a Ludovico il Moro per offrirgli uno strumento musicale, una lira d'argento a foggia di testa equina; la famosa lettera di Leonardo al Duca è invece una richiesta di lavoro in qualità di ingegnere militare. La versione più probabile è che il Moro abbia chiesto a Lorenzo di inviargli un allievo del Verrocchio capace di ideare e costruire un monumento equestre per Francesco Sforza, fidando che lo scolaro avesse ben appreso il mestiere dall'autore del monumento al Colleoni. Certo è che a Milano Leonardo è apprezzato, lodato e richiesto come artista. Non mancano i poeti di dedicargli versi latini e volgari colle solite iperboli e i confronti cogli antichi artisti della Grecia. In un tempo in cui il problema della lingua è sentito presso le corti italiane, il fiorentino Leonardo è apprezzato anche per la sua conversazione, che ricorda più da vicino la lingua delle Tre Corone, modello per ora irraggiungibile dagli

scrittori settentrionali. Partecipando alle discussioni dei "filosofi" lombardi, Leonardo misura esattamente le proprie differenze in senso positivo e negativo. Come uomini di lettere essi conoscono perfettamente la lingua latina, strumento insostituibile per apprendere direttamente dai libri tutta la tradizione del pensiero scientifico. Quando scrivono, essi possono attingere dal latino una quantità di vocaboli che, adattati alle strutture del volgare, arricchiscono la loro lingua e consentono di esprimere i concetti astratti che mancano ai "sanza lettere". Essi possono convalidare le proprie asserzioni "allegando" le parole degli antichi autori, dato che la concordanza col pensiero antico è l'unica garanzia contro la possibilità di errore. Lo studio della retorica e della dialettica fornisce ai letterati i mezzi per sviluppare un discorso ampio, ornato, ben articolato e persuasivo. L'omo senza lettere non è in grado né di leggere né di citare gli autori indiscussi, né può competere coi letterati nella capacità di esprimere i concetti scientifici coll'eleganza richiesta dalla moda contemporanea, né coll'ampiezza e l'abilità espositiva che possa convincere i lettori. Chi pratica le arti meccaniche affida non alle parole ma alle opere delle proprie mani il compito della persuasione. La bontà dell'opera garantisce la verità del pensiero che l'ha guidata con una forza superiore a quella delle parole. Leonardo è convinto che i letterati discutono e sempre discuteranno di problemi profondi, metafisici senza mai raggiungere quella certezza definitiva cui giunge invece il "meccanico" risolvendo questioni più modeste e circostanziate. Leonardo sente ed afferma che solo la dimostrazione sperimentale, tratta dal contatto diretto colle forze della natura, può assicurare il progresso scientifico colla certezza delle sue conclusioni. Il metodo delle "arti liberali" è invece destinato a mantenere in vita gli errori degli antichi. «Or guarda lettore, quello che noi potremo credere ai nostri antichi, i quali hanno voluto difinire che cosa sia anima e vita, cose improvvabili, quando quelle che con isperienza ognora si possono chiaramente conoscere e provare, sono per tanti secoli ignorate e falsamente credute. L'occhio che così chiaramente fa sperienza del suo ofizio, è insino ai mia tempi per infiniti altori stato difinito in un modo; trovo per isperienza essere 'n un altro» (Atlantico 327v, già 119va). Il dubbio metodico è qui presente assai prima di Cartesio.

LA PREPARAZIONE DEI TRATTATI SCIENTIFICI

Dalla coscienza della propria superiorità metodologica nasce in Leonardo la decisione di scrivere un gruppo di trattati che dimostrino su quali basi scientifiche poggia il lavoro degli artisti ingegneri. La prova di tale

decisione si trova già nei primi due manoscritti che aprono la serie dei codici vinciani. La perdita di molti altri non può farci dubitare che il B e il Trivulziano siano i primi in ordine di tempo. Lo dice la stessa grafia che in essi comincia la propria evoluzione. Nei non numerosi fogli isolati che sono cronologicamente anteriori, la scrittura rivela una mano non usa a tale esercizio: è lenta e involuta, l'ortografia è molto incerta. Nel codice B essa invece comincia ad acquistare la sobrietà e la rapidità che andrà progredendo nei codici successivi. Una seconda prova sta nel contenuto dei due manoscritti, che rivela il tentativo dell'omo senza lettere per colmare le lacune della sua preparazione culturale.

La prima riguarda la conoscenza del mondo antico e la capacità di "allegare gli autori". Nel compilare il codice B, Leonardo dispone del *De re militari* di Roberto Valturio e della versione volgarizzata del Ramusio. Da questa deriva la gran massa degli appunti, ma in qualche caso egli ha sotto gli occhi il testo latino, specialmente quando cade in grossi svantaggi. Legge di un generico "faber tinus" e ne cava un nome personale "Faber di Tiro"; disegna il profilo di un'arma a forma di falce e vi scrive accanto il suo nome "auctori". Nella didascalia spiega: «Auctori, secondo dice Celidonio, è un'arme falcata», mentre la fonte dice: «Caelidonium auctores vocant falcastrum». Colpisce soprattutto la cura con cui si accumulano le citazioni degli autori. In una sola carta (f. 45) si legge: «secondo Nonio 'n una sua tragedia che Isiona si dimanda», «Ciesere ne fa menzione nel secondo della sua Comentarii», «Plutarco nella vita di Gracco», «secondo Quintiliano nel nono de le Institutione», «nel decimo», «secondo Plinio nel VI libro de Naturale Istorie», «secondo Luciano nel nono», «secondo dice Acrone». Sono fitte citazioni di seconda mano che rappresentano uno sforzo gravoso ma di breve durata. Presto Leonardo avverte l'inutilità di questi imparatici, che piovon su un terreno incolto e non vi fanno radici. Perciò vi rinuncia: «Odi somma stoltizia di quelli che biasimano coloro che 'mparano dalla natura, lasciando stare li auctori, discepoli d'essa natura». Il Trivulziano dimostra uno sforzo più fortunato per colmare una lacuna più grave. Il fiorentino parlato da Leonardo non coincide colla lingua scritta né dai grandi trecentisti toscani, né dai contemporanei toscani o non toscani. A parte le differenze fonetiche, morfologiche, sintattiche, la lingua degli scrittori si è sempre arricchita e ogni giorno si arricchisce, come dice Cristoforo Landino, togliendo a prestito dal latino una quantità di vocaboli estranei al parlato dialettale. La grande maggioranza degli scrittori è composta di letterati che scrivono preferibilmente in latino e, specialmente se trattano di scienza, pensano in latino anche se scrivono in volgare. Il Ramusio, che Leonardo sta leggendo, traduce il testo latino del Valturio mescolando parole dialettali con

crudi latinismi. Questi ultimi colpiscono l'omo senza lettere, che li sottolinea e li ricopia nei lunghi elenchi del Trivulziano. Non si limita però a una semplice trascrizione; nel trasferirli nelle sue carte egli stesso li modifica e altri ne aggiunge a essi imparentati, esercitandosi continuamente nella derivazione di un vocabolo dall'altro. Il tesoro lessicale si va ampliando con uno sforzo prolungato e felice, sì ch'egli può affermare di avere ormai nella sua lingua materna tanti vocaboli da doversi «dolere più del bene intendere le cose che del mancamento delle parole» (W 19086r). È tuttavia una vittoria parziale. Se le sue capacità espressive sono adeguate al bisogno nel campo lessicale, egli non ha ancora raggiunto né, per quanto risulta, raggiungerà mai la capacità di stendere un discorso ampio, articolato, quale si richiede a chi scrive un libro, come questo è tradizionalmente inteso. I suoi appunti continueranno ad essere brevi, concisi, slegati e ripetitivi senza mai, o quasi mai, riempire una sola pagina, secondo la consuetudine dei "libri di bottega" fra i quali era cresciuto da ragazzo.

IL TRATTATO DELLA PITTURA

Nel 1498 dedicando a Ludovico il Moro il suo trattato *De divina proportione* Luca Pacioli ricorda di Leonardo il «degnò libro de Pictura e movimenti humani» già finito e in via di compimento «l'opera inestimabile del moto locale, de le percussioni e pesi e de le forze tutte». Questi sarebbero i primi frutti della decisione presa da Leonardo circa il 1486 di divenire anch'egli "autore" e uomo di scienza. In che consista il degno libro di pittura non sappiamo; anzi abbiamo motivo di dubitare dell'esattezza del Pacioli, solitamente enfatico, perché se fosse esistito un compiuto trattato della pittura originale, Francesco Melzi non avrebbe avuto bisogno di estrarre dalle carte vinciane una massa di appunti parziali, slegati e talvolta contraddittori, che sommariaemente raggruppò nelle otto "parti" del *Trattato della Pittura*.

Nessun libro fu mai finito. Di volta in volta, a distanza anche di anni, Leonardo riprende il discorso interrotto e la materia si ripresenta alla sua mente ancora e sempre allo stato fluido. Probabilmente il Pacioli vide ed esaminò qualche gruppo di pagine che Leonardo trascrisse o fece tradurre e diede in lettura a uno o più amici. Pensiamo in particolare alla prima parte del *Trattato* curato dal Melzi, dove è presentato il cosiddetto "Paragone delle arti": aperta polemica contro una tradizione che dura dall'antichità, consolidata nelle "arti liberali" del Trivio e del Quadrivio. La musica vi è compresa, la pittura ne è esclusa come arte "meccanica". Nel corso del secolo soprattutto collo sviluppo della teoria del-

la prospettiva, i pittori sentono di avere titoli per una riqualificazione della loro arte. Leonardo riassume nella protesta l'insofferenza della sua categoria: «si duole la pittura per essere lei cacciata dal numero delle arti liberali [...] a torto, o scrittori, l'avete lasciata fuori» (*Trattato*, 27); «Se tu dirai: le scienze non meccaniche sono mentali, io ti dirò che la pittura è mentale» (*Trattato*, 31).

Il brano posto dal Melzi al principio del *Trattato* col titolo "Se la pittura è scienza o no" comincia col definire che cosa è scienza: «Scienza è detto quel discorso mentale il quale ha origine da' suoi ultimi principi, de' quali in natura null'altra cosa si può trovare che sia parte di essa scienza, come nella quantità continua, cioè la scienza di geometria». La pagina è incompleta perché non dimostra come la pittura sia discorso mentale e quindi scienza. Dice solo che il modello di ogni trattazione scientifica è la geometria, perché in essa nulla si trova che non sia fatto di punti, linee e superfici, che sono i suoi concetti primitivi o "ultimi principi". La pagina è polemica e pur non nominando i due avversari, ce li lascia riconoscere riferendone le note parole. «Se tu dirai nel contatto fatto sopra una superficie da un'ultima acuità della punta dello stilo, quello essere creazione del punto, questo non è vero». Chi dice questo è tanto Piero della Francesca nel *De prospectiva pingendi* quanto Leon Battista Alberti definendo il concetto di punto. E se «tu t'immaginassi un tutto essere composto da mille punti...»; il riferimento riguarda Leon Battista Alberti, secondo il quale la linea è formata da molti punti "costati l'uno all'altro" e la superficie da tante linee "come nella tela più fili accostati". Così dicendo i due autori "letterati" dichiarano di doversi accontentare di definizioni alquanto grossolane ("più grassa Minerva" dice l'Alberti) perché si rivolgono ai pittori. La reazione di Leonardo è veemente. La pittura è scienza e non tollera definizioni grossolane. «Non mi legga chi non è matematico nei miei principi» che sono proprio le definizioni di punto, linea, superficie colle quali anch'egli vuol cominciare il suo trattato (*Trattato*, 41). Sulla definizione vinciana di punto come realtà incorporea esistente in natura, ovvero «in sito senza occupazione di sito» debbo rinviare ad altri miei scritti, qui ritengo utile ricordare la concezione dinamica della geometria che Leonardo oppone a quella statica dell'Alberti: "il punto è mobile", "la linea è fatta dal moto del punto", la superficie "è fatta dal moto trasversale della linea", "il corpo è fatto dal moto della superficie" (Arundel 159, 266, ecc.). Ed è interessante ricordare le definizioni molto simili date da Newton: «Le linee sono [...] generate non per apposizione di parti, ma per moto continuo di punti; le superfici per moto di linee; i solidi per moto di superficie».

PITTURA E SCIENZA

La prima parte del *Trattato* è quasi interamente occupata dal Paragone fra le arti, volto a dimostrare il primato della Pittura sulla base di una definizione della bellezza quale proporzione di parti. Ne deriva che le arti dello spazio (Pittura e Scultura) superano quelle del tempo (Musica e Poesia) presentando l'oggetto nella totalità della sua immagine e così permettendo di cogliere istantaneamente i rapporti tra le singole parti. Al contrario le arti del tempo, costrette a presentare separatamente le parti una dopo l'altra, non ottengono la visione simultanea dell'insieme. Una parziale eccezione è fatta per la musica polifonica che sovrapponendo più voci o più suoni negli accordi, li riunisce in una simultanea proporzione. Tuttavia essa è sventurata perché si spegne coll'ultima vibrazione della voce, mentre il quadro dipinto dura materialmente per un tempo indefinito. Il tema estetico però non tocca il quesito "se la pittura è scienza o no". Questo secondo tema è intervallato o mescolato con altri. E però da notare come lo stesso primo paragrafo, dopo aver definito la scienza come discorso mentale, nega che questo da solo basti a creare la scienza, la quale per raggiungere la certezza richiede una verifica sperimentale ed è, questo, un concetto fondamentale nel pensiero di Leonardo, quanto l'altro di cui si serve per dimostrare che la pittura è scienza, vale a dire il moto. La pittura colla «sua prospettiva si estende nell'accrescimento e decrescimento de' corpi e de' lor colori [...]». Adunque la pittura è filosofia, perché la filosofia tratta del moto aumentativo e diminutivo». Ciò riguarda la prospettiva, ossia una parte della pittura che più partecipa della geometria, il modello supremo della scienza. Ma la pittura è ancora filosofia perché «tratta del moto de' corpi nella prontitudine delle loro azioni, e la filosofia ancora lei si estende nel moto» (*Trattato*, 1.0). Se in un primo tempo Leonardo ammette una differenza tra pittura e scienza, perché la prima coglie dei corpi solo l'involucro superficiale, mentre «la filosofia penetra dentro ai medesimi corpi, considerando in quelli le lor proprie virtù», in un secondo momento egli assegna alla pittura il compito di rivelare «colla vivacità dell'atto» le «virtù» o energie o passioni che muovono dall'interno i corpi. Il filosofo le studia analiticamente e negli elementi costanti del loro operare scopre le leggi matematiche cui obbediscono, il pittore le rappresenta sinteticamente per via d'intuizione nel movimento delle sue figure. Oggetto di studio comune all'artista e all'uomo di scienza è dunque il moto.

L'ANATOMIA

Risale al 1489 la prima idea storicamente documentata di produrre un libro. Il foglio 19059 di Windsor dedicato a disegni e note anatomiche contiene in alto accanto a una data il titolo di un libro. «A di 2 d'aprile 1489. Libro titolato *De figura umana*».

Il primo tema è dunque l'anatomia e la sua relazione coll'attività del pittore è confermata da una nota scritta qualche anno dopo nel codice A, f.107r, e trascritta nel *Trattato della pittura* (§ 106): «Come al dipintore è necessario saper la intrinseca forma dell'omo». Un anno dopo sulla prima pagina del codice C da lui stesso numerata Leonardo scrive «A di 23 d'aprile 1490 cominciai questo libro e ricominciai il cavallo». In questo caso il termine libro è generico e l'assenza di un titolo preciso non permette di attribuire a Leonardo l'intenzione di trattare un argomento determinato. I fogli sono numerati dall'autore fino al numero 19, retrocedendo dal fondo, ma l'ordine originario fu sconvolto da chi fece, molto tempo dopo, rilegare il volume numerandone le carte da 1 a 28. Seguendo la numerazione autografa vediamo i primi dieci fogli trattare del moto, della forza, del peso, della percussione, soprattutto dell'acqua in movimento. Al foglio 7 comincia a insinuarsi lo studio della prospettiva, la teoria delle ombre e dei lumi che dal foglio 12 in poi diviene il tema esclusivo. Si può dire che il denominatore comune è la propagazione del moto nei solidi, nei fluidi e infine nei fenomeni luminosi. La problematica del *Trattato della pittura* è evidente non solo nella teoria delle ombre, ma anche nello studio del movimento che conduce al di là delle superfici all'interno dei corpi, comunicando all'artista notizie indispensabili, perché le figure da lui disegnate siano vive.

LA "FORZA"

Al 1490 risale pure un quadernetto di quindici fogli (che fu poi cucito insieme con un altro molto più importante, scritto nel 1505, formando così il codice Forster D). Contiene molte figure di macchine idrauliche e, pur interessando più la tecnologia che la scienza, dimostra il vivo interesse di Leonardo per l'elemento acqua. Una data del 10 luglio 1492 è segnata sull'ultimo foglio (1.14v) del codice A, che fu poi spezzato in due tronconi da Guglielmo Libri colla perdita di sedici fogli. Anch'esso non reca un titolo generale; conferma però con intensità e ampiezza crescenti la precisa direzione degli studi vinciani concentrati sui temi della pittura e della fisica. Nei 64 fogli che formano l'attuale codice A, la prospettiva, la teoria delle ombre e altre nozioni utili al pittore hanno una par-

te minore rispetto ai temi "de ponderibus", alla forza, moto, colpo e simili. Pur essendo convinto che l'uomo può solo descrivere il dinamismo dei corpi, nello spazio e nel tempo, impossibilitato com'è di scoprire e definire l'essenza profonda della realtà, Leonardo non si sottrae al fascino della forza e tenta di darne una definizione: «Forza dico essere una virtù spirituale, una potenza invisibile, la quale per accidentale violenza è causata dal moto e collocata e infusa ne' corpi, i quali sono dal loro naturale uso retratti e piegati, dando a quelli vita di maravigliosa potenza». È tuttavia una definizione dedotta più da fatti sperimentali che da presupposti metafisici. Infatti il discorso prosegue con proposizioni brevi e solenni, che raffigurano il modo di esistere e di operare dell'invisibile protagonista. «Costrigne tutte le create cose a mutare di forma e di sito. Corre con furia alla sua desiderata morte. Tardità la fa grande e prestezza la fa debole», ecc. Il brano si ritrova parzialmente rifatto nel codice Atlantico (f.826, già 302 vb) con varianti: «Vive per violenza e more per libertà. Gran potenza le dà gran desiderio di morte. Da piccola con tardità s'amplifica e fassi d'una orribile e maravigliosa potenza. Nessuna cosa senza lei si move. Nessuno sono o voce senza lei si sente. La sua vera semenza sta ne' sensibili corpi». L'artista, o diciamo pure il poeta, costringe qui lo scienziato a personificare, rendendola più arcana, la forza. Il testo, quasi salmo articolato in versetti, assomiglia a un inno o, con un termine leonardesco, a una "lalde" della forza. La pagina non è priva di ambiguità. «La forza è creata e 'nfusa per accidental violenza da' corpi sensibili negli insensibili, dando a essi corpi similitudine di vita». È dunque la forza prodotta dai muscoli degli animali; ma la sua origine non è materiale. «La forza dal moto spirituale ha origine, il quale moto scorrendo per le membra degli animali sensibili, ingrossa i muscoli di quelli, onde ingrossati essi muscoli si vengono a raccortare e tirarsi dirieto i nervi che con essi sono congiunti, e di qui si causa la forza per le membra umane» (Arundel 151r). Il processo parte dal "moto spirituale" che è la volizione o moto psichico che fa ingrossare i muscoli. Ma quando si dice "Nessuno sono o voce senza lei si sente", si pensa soltanto a voci e suoni prodotti da animali? "Nessuna cosa senza lei si move" non può riferirsi solo alle macchine mosse dall'uomo e dalle bestie; infatti nella stessa pagina del codice A, considerando i vari modi con cui nasce la forza, si ricorda «lo subito accrescimento d'un corpo raro 'n denso, come la moltiplicazione del foco nella bombardata» e «il corso dell'acqua e del vento che scaccia ogni ostacolo». Tanti sono dunque i modi con cui la forza scaturisce da sorgenti misteriose. Trapassa di corpo in corpo immergendovisi con violenza e morendo "per libertà" quando il corpo ritrova nell'immobilità il suo riposo. Tutto il dinamismo della natura si

svolge tra i poli di una violenza creatrice di squilibri e del ritorno all'equilibrio in cui la forza si spegne. Vano è stato il tentativo di vari studiosi per indicare in una nota affermazione di Leonardo la prima storica definizione del principio d'inerzia. «Ogni moto attende al suo mantenimento, ovvero ogni corpo mosso sempre si move in mentre che la impressione de la potenzia del suo motore in lui si riserva» (*Volo degli uccelli*, f.12r). Il moto si arresta, quando la forza, in esso infusa per accidentale violenza, si spegne. Al contrario il principio d'inerzia esige che il moto continui indefinitamente se non intervengono forze contrarie ad arrestarlo. Leonardo dopo aver appreso la dottrina aristotelica dell'antiperistasis (che attribuisce la causa dell'avanzare di una freccia nell'aria alla spinta esercitata dall'aria stessa che si rinchioda dietro la freccia), la sostituisce colla teoria dell'impeto che confluisce colla concezione vinciana della forza che muore per libertà. Nella parte del codice A distaccata dal Libri e che ora forma un codice separato detto Ashburnham 2038, il tema prevalente è la pittura; i testi sono quasi interamente tratti scritti nel *Trattato della Pittura* curato dal Melzi. Considerato nel suo insieme il codice originale, pur nella varietà e disordine delle annotazioni, rivela la volontà di approfondire taluni concetti fondamentali, come l'origine dell'energia creatrice del moto e della vita nel mondo della natura. Lo studio della scienza "de ponderibus", base della fisica medievale, si estende dall'equilibrio della bilancia alle osservazioni più vaste sul moto, la percussione, la forza e il peso in senso sempre più dinamico. Soprattutto si allarga l'osservazione sul comportamento dell'acqua, perché nell'elemento fluido trova minore resistenza l'azione delle "virtù spirituali", che muovendosi con maggiore libertà dimostrano nel moto curvilineo delle onde e dei vortici le forme più indicative della loro natura. Si direbbe che proprio in quelle forme Leonardo scopra il fondersi della vivacità dell'atto colla grazia, richieste dalla definizione ficiniana del concetto di bellezza. Sono forme tante volte ripresentate nelle opere dell'artista Leonardo.

IL MACROCOSMO

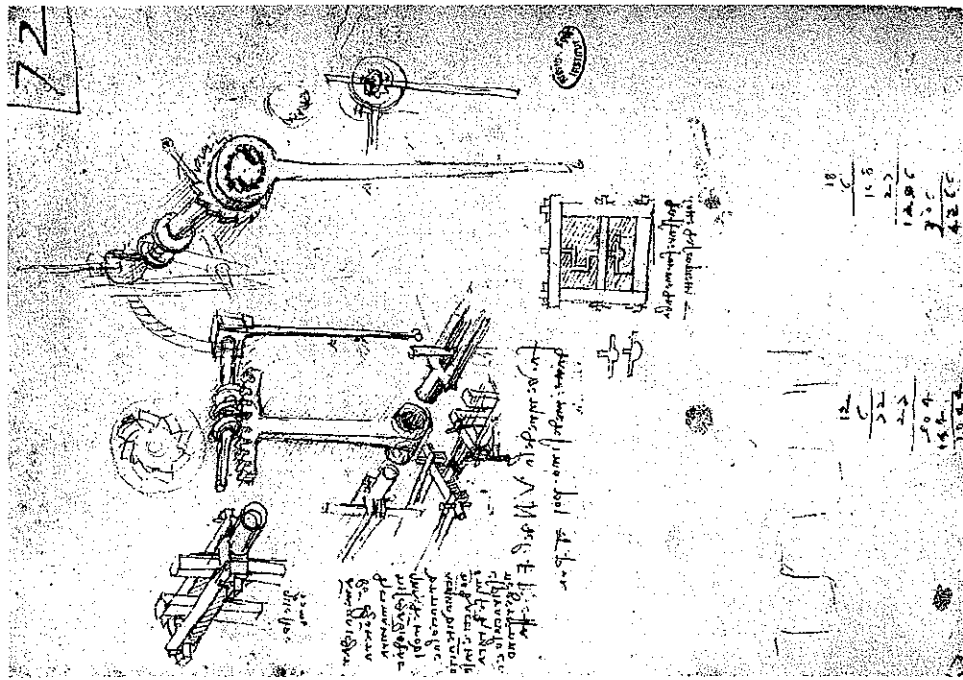
Il codice A contiene la promessa di un nuovo trattato al foglio 55v. In alto il titolo "Cominciamento del trattato de l'acqua" apre un discorso per spiegare come mai l'acqua possa "di sua natura salire alle sommità" delle montagne tanto più alte di lei. La causa è dedotta dalla teoria del micro e macrocosmo, che Leonardo fa sua. "L'omo è detto da li antichi mondo minore"; il suo corpo come quello della terra è un impasto dei quattro elementi terra, acqua, aria e fuoco; il suo scheletro è analogo ai "sas-

si sostenitori della terra"; i suoi polmoni alitano immersi "nel lago del sangue", come il corpo della terra, immerso nel mare "Oceano", alita facendolo crescere e discredere ogni sei ore. Come le vene dell'uomo portano il sangue alla testa, così le vene della terra portano l'acqua sulle montagne. «Adunque se 'l corpo della terra non avessi similitudine col l'omo, sarebbe impossibile che l'acqua del mare» salisse fino alle cime dei monti. La salita è dovuta al calore del sole e della sfera del fuoco, così come «il naturale calore tiene il sangue ne le vene a la sommità del l'omo» (56r). Il discorso sull'acqua continua frammentariamente per molte pagine. L'intenzione di scrivere il trattato sull'acqua è confermata dall'insistenza con cui il tema continuerà a ricorrere negli scritti successivi e dal codice Arundel, dove per tre volte appare il titolo "Libro primo delle acque" (ff. 159v, 204v, 266r). Importa rilevare come sotto questo titolo il discorso si apre colle definizioni degli "ultimi principi", punto, linea, superficie, corpo. Ciò accade anche nel f. 160r sotto il titolo "Degli elementi". Sappiamo che per Leonardo la geometria è il modello ideale di ogni trattazione scientifica, benché non si veda che rapporto possa esistere tra una nota sul verde delle toglie (*Trattato*, 76) e i concetti di punto, linea e simili. La geometria è un discorso mentale che deduce una verità dall'altra colla forza della logica indipendentemente dai dati sperimentali. I precetti del pittore o dell'ingegnere sono invece frutto di esperienze, anche se alcuni secoli dopo Leonardo la compenetrazione tra fisica e matematica è andata crescendo.

IL CODICE DI MADRID 8937

Il codice 8937 della Biblioteca Nazionale di Madrid, detto anche Madrid I, è uno dei più belli e singolari di Leonardo. Vi si leggono solo due date: 1 gennaio 1493 e 28 settembre 1497. Cominciato probabilmente nel 1482 continuò a ricevere gli scritti vinciani per diversi anni. Parecchie note rifatte e trascritte dal codice A denunciano la successione cronologica dei due manoscritti. Tra le molteplici e pregevoli caratteristiche del Madrid I è stato giustamente segnalato lo studio di singoli meccanismi (viti, catene, ingranaggi, ruote dentate, ecc.) che entrano nella progettazione e costruzione delle macchine. La separazione dello studio dei meccanismi da quello delle macchine fu attuata, secondo il Reuleaux, solo nel 1794 colla fondazione del Politecnico di Parigi. Tale caratteristica interessa maggiormente l'aspetto tecnologico, ma anche sotto l'aspetto scientifico il codice ci illumina sul metodo e il tipo di ricerca proprio di Leonardo. Egli il più delle volte compila i suoi manoscritti partendo e retrocedendo dal fondo secondo il verso normale della sua scrittura. In

questo senso possiamo dire che il volume si apre colla traduzione di alcuni dei postulati ("suppositiones") coi quali cominciano i trattati *De ponderibus di Giordano Memorario*. Un'altra versione delle stesse "suppositiones", stentata e confusa, si trova nel codice Atlantico (f. 699, già 260 v.a) e una versione non impeccabile delle successive "propositiones" è nel f. 210v (già 77 v.a). Sempre nell'Atlantico sulle due facce del f. 466 (già 154 r-v.a) è ripresa la traduzione delle "suppositiones" e di un gruppo di "propositiones" tratte alternativamente dal *Liber de ponderibus* e dal *De ratione ponderis*. Qui gli errori del traduttore sono così gravi da manifestare una profonda inesperienza della lingua latina, attribuibile allo stesso Leonardo anche nell'eventuale ipotesi che egli abbia copiato da



UNO DEI TANTI
FOGLI DEI CODICI
DI LEONARDO
STUDIATI E
INTERPRETATI DA
MARINONI:
AL CENTRO UNA
VITE SENZA FINE
INGRANATA
SU CREMAGLIERA,
DUE ELEMENTI
RICONDUCIBILI
ALLO STERZO
DELLA VETTURA
MODERNA.
(CODICE B 72 R)

altri tale versione senza modificarla. Una seconda importante conclusione si deduce da questi testi. Leonardo fa suoi gli assiomi e le proposizioni della scienza ufficiale limitandosi all'enunciato dei teoremi ma trascurando le loro dimostrazioni, che renderebbero insuperabile la barriera linguistica del latino. Nel Madrid I dopo le "leggi" di Nemorario egli procede con una serie di quesiti pratici del tipo "Domandò quanto peso si sostiene delle 100 libbre poste in m e quanto f " (f. 189v). L' homo senza lettere resta un uomo pratico" che però cerca negli "autori" ufficialmente riconosciuti la giustificazione teorica delle sue esperienze. «Questa si dimanda pratica, ma ricordati di mettere la teoria innanzi» (164v). Come la geometria euclidea così la fisica del Nemorario segue uno stesso schema espositivo. Si parte da un gruppo di assiomi di immediata evidenza ("petitiones" o "suppositiones") seguite da "proposizioni" o teoremi singolarmente accompagnati da dimostrazioni. Il discorso è così spezzettato in brani di ampiezza limitata, legati fra loro da un nesso logico consequenziale ma non formale o grammaticale. Omettendo le dimostrazioni, che si sviluppano in maggiore spazio, la disarticolazione del discorso va crescendo colla recisione anche del nesso logico consequenziale. Si potrebbe aggiungere che l'aspetto frammentario di quei testi celebrati abbia confortato Leonardo nell'accumulare, com'era uso dei "libri di bottega", le sue note interrotte rinviando sine die il problema della loro rifusione in un discorso compatto e conforme all'uso dei letterati.

LO STUDIO DEL LATINO

La necessità o il desiderio di consultare i grandi testi scientifici urta contro l'ostacolo della lingua latina in cui sono scritti. I primi e ultimi fogli del codicetto H (circa 1494) rivela il tentativo fatto da Leonardo per eliminare l'ostacolo. Una serie di specchietti, che spesso si dispongono sulle opposte pagine del libro aperto, raccoglie le desinenze dell'attivo e del passivo di quasi tutti i modi e i tempi delle coniugazioni latine. Sono estratte dai *Rudimenta grammatices* del Perotti, da cui derivano altre serie di appunti grammaticali contenute nel codicetto I. Riguardano la declinazione di nomi, pronomi, la sintassi compendiata in uno specchietto molto ingegnoso ed elenchi di avverbi, alcuni tradotti singolarmente, altri raggruppati per affinità semantica. Particolarmente interessante è un glossarietto di 147 lemmi tradotti in volgare. Qualcuno pretese di scoprirvi l'intenzione di creare il primo (?) dizionario latino-italiano. Basterebbero i lemmi "uniuscuiusque, cuiuscumque communiterve" e simili, assieme a talune strane grafie come "agies:fare, gier: a esser fatto" per dimostrare che l'autore degli appunti non è né un latinista né un lessicografo. Anche questi lemmi nascono dalla grammatica del Perotti, leggendo la quale Leonardo

afferma, a orecchio, il significato delle parole che hanno qualche somiglianza di suono col volgare, altrimenti trascrive i termini oscuri e li traduce ovviamente coll'aiuto di chi è più esperto in materia. Di fronte a "omnia nomina mulierum cuiuscumque sint terminationis foeminini generis sunt", l'unico ostacolo è in "cuiuscumque"; di fronte a "significat quod cepit geri et nondum perfectum est" i termini oscuri e perciò trascritti e tradotti sono "cepit, geri, nondum". Leonardo si trova a questo livello, quando ha già oltrepassato i quarantacinque anni e non avrà mai il tempo per raggiungere una sicura conoscenza della lingua latina.

EUCLIDE

Nello stesso codice I e nell'M immediatamente precedente si trovano decine e decine di pagine spesso incomprensibili il cui mistero è stato svelato solo recentemente colla scoperta della fonte da cui derivano. Questa non è altro che il volume degli *Elementi* euclidei nel testo e commento del Campano. È composto in un latino incomprensibile per un senza lettere, che in altre pagine del codice si mostra alle prese con desinenze delle declinazioni e coniugazioni dei nomi e dei verbi latini. La geometria euclidea è assente nei codici anteriori. Ora però Leonardo ha conosciuto Luca Pacioli, chiamato a Milano dal Duca per insegnare pubblicamente la matematica. Il dotto frate sta spiegando Euclide ai milanesi (nel 1498 è già arrivato al difficile libro decimo). Per il suo trattato *De divina proportione* ha chiesto a Leonardo, abilissimo nel disegno prospettico, di dissegnargli le tavole finali colla serie dei poliedri, un compito che esige la conoscenza della geometria. Lo stesso maestro guida l'amico alla conoscenza del difficile testo. Oralmente ne traduce l'ostico latino e chiarisce commentando lo sviluppo del pensiero di proposizione in proposizione. Leonardo talvolta registra alcune frasi, sempre aggiungendo il disegno, spesso disegna soltanto scomponendo l'unica figura stampata nell'incunabolo in una successione di figure particolari, che riflettono le successive fasi del discorso euclideo. Nei due codicetti M ed I stilano quasi tutte le proposizioni del primo e del secondo libro, un gruppo del terzo. A Firenze nei primi anni del secolo XVI Leonardo ritornerà nel codice K2 su alcune proposizioni del primo, ripasserà tutte quelle del secondo, dando una rapida occhiata al terzo e al quarto, per soffermarsi sulle "Definizioni" del quinto. Nel codicetto K1 assistiamo a una corsa veloce sui libri quinto e sesto, di cui Leonardo si limita a ricopiare le figure che accompagnano il testo. Anche nel codice Atlantico si trova un gruppo di foglietti simili a quelli dei piccoli codicetti M, I, K e sono forse parte di un codicetto o fascicolo smembrato da Pompeo Leoni e distribuito negli spazi disponibili dell'Atlantico. In essi la tecnica vinciana nel trascrivere il discorso verbale in uno quasi ideografi-

co, giunge alle ultime conseguenze. Perfino il discorso delle "Petizioni" e "Concezioni" è ridotto a una successione di minuscole figure.

LA TRASFORMAZIONE DEI CORPI

La massa degli appunti ora ricordati per brevi cenni rappresenta soltanto un lavoro di apprendistato, una immersione nella scienza euclidea da cui Leonardo esce con una nuova ardente passione. Sono del 3 e 4 aprile 1501 le lettere di Piero da Nuvolaria in cui si dice che Leonardo «dà opera forte ad la geometria, impacientissimo del pennello»; «insomma li suoi esperimenti matematici l'hanno distratto tanto dal dipingere che non può patire il pennello». La nuova passione spinge però Leonardo in cerca d'una propria via oltre Euclide. Nel 1505 scrive un "Libro titolato de trasformazione, cioè d'un corpo in un altro senza diminuzione e accrescimento di materia" (Forster I). È forse il più organico degli scritti vinciani. Diviso in tre parti, comincia con un gruppo di dichiarazioni programmatiche. La prima parte applicando un noto teorema di Euclide trasforma un rettangolo in un quadrato equivalente e prosegue con una serie di esercizi che, operando inversamente, trasformano il quadrato in rettangolo. Nella seconda parte l'esercizio verte sui solidi: dal cubo al parallelepipedo e viceversa; la terza opera in particolar modo sulla piramide. L'insieme, fondato su poche regole, ha un aspetto prevalentemente pratico. Un'affermazione iniziale definisce l'argomento come una «geometria che s'astende nelle trasmutazioni de' corpi metallici, che son di materia atra a stendersi e raccortarsi secondo le necessità de' loro speculantù». Si direbbe che da una speculazione intellettuale e teorica l'omo "pratico" sia disceso a una verifica fisica operando su materia manualmente plasmabile. Il significato profondo di questi esercizi è in una visione dinamica della geometria. Leonardo ha già opposto polemicamente alla definizione tradizionale degli "ultimi principi" la sua concezione del punto mobile, generatore della linea, che genera la superficie, generatrice a sua volta della forma dei solidi. Il processo non si arresta. Anche i solidi non sono statici nella visione di Leonardo. Il dinamismo iniziale del punto continua a "travagliare" le forme geometriche colla trasformazione di rettangoli in quadrati, di cubi in parallelepipedi e piramidi e viceversa. Né Leonardo è ancora soddisfatto. Nel moto rettilineo, angoli e spigoli non rappresentano la tendenza profonda e originaria delle energie che muovono il cosmo. Già Aristotele aveva detto che i moti eterni sono circolari; il Ficino afferma che il moto degli elementi è un "perpetuus circuitus": acqua, aria e fuoco si muovono per linee curve e la terra stessa, aggiunge con un'apparente intuizione, se si muovesse, si muoverebbe cir-

colarmente. Leonardo sente che il moto curvilineo - "linea flexuosa, linea spiralis" - aggiunge alla "vivacità dell'atto" quella fluidità o gradualità di trapassi, che è il requisito fondamentale della "grazia" e fonde insieme la verità colla bellezza. Leonardo dunque si volge allo studio delle figure curvilinee e al loro rapporto colle rettilinee. Ciò significa in primo luogo la quadratura del cerchio che egli dichiara di aver raggiunto "la notte di S. Andrea" del 1504. Egli sa che il rapporto tra diametro e circonferenza del cerchio è stato determinato da Archimede colla formula approssimata di 22/7 sulla base del poligono iscritto di 96 lati. Non risulta che Leonardo conosca il trattato *De mensura circuli* né sappia che Archimede considera la circonferenza come elemento di separazione delle classi contigue dei poligoni iscritti e circoscritti. Egli critica ripetutamente Archimede accusandolo di essersi fermato troppo presto e propone di accrescere il numero dei lati fino a un milione. Dichiara quindi che in un milionesimo di circonferenza la differenza tra l'arco e la sua corda sarà una «grandezza vicina al punto matematico» (Atlantico, 325v) ossia, diciamo oggi, tende a zero. Questo è il concetto di limite, principio del calcolo infinitesimale, ed è ovvio che dicendo milionesimo Leonardo pensa a un infinitesimo.

DE LUDO GEOMETRICO

Fino agli ultimi anni della sua vita, Leonardo di tanto in tanto gioca a quadrare figure curvilinee o a trasformare le seconde nelle prime. Nel f. 124 dell'Atlantico (circa 1515) egli dichiara di aver trovato molti modi per quadrare il cerchio e di voler scrivere un «libro "De ludo geometrico"» e dà un elenco di "Elementi ludici geometrici". Lo scopo è di sostituire i tratti rettilinei di un poligono con tratti curvilinei senza mutare le dimensioni della stessa superficie. I migliori risultati si ottengono coll'esagono iscritto. I sei segmenti circolari ("porzioni") risultanti vengono moltiplicati per un numero sempre più grande di sottomultipli, che vengono accoppiati in forma di foglie e distribuiti in forma di stelle all'interno del cerchio, formando due campi, più e meno scuri, equivalenti l'uno alla superficie del cerchio, l'altro a quella dei segmenti trasformati. Il risultato è gradevole all'occhio e vagamente ricorda il mondo vegetale, quasi un ricamo che Leonardo definisce "traforato di stelle e rose". Ogni tratto rettilineo è scomparso, l'occhio scorre sulle linee curve con moto fluido, ondosio. Io «do modo di processo infinito», dice Leonardo. Variano infatti continuamente le forme derivate da una stessa figura, resta immutata la quantità superficiale. Si direbbe che Leonardo voglia ancora imitare la natura, che da una immutabile quantità di materia ricava infinite forme.