

STUDI VINCIANI

IN MEMORIA DI

NANDO DE TONI



ATENEIO DI SCIENZE LETTERE ED ARTI
CENTRO RICERCHE LEONARDIANE
BRESCIA
1986

STUDI VINCIANI

IN MEMORIA DI

NANDO DE TONI



ATENEIO DI SCIENZE LETTERE ED ARTI
CENTRO RICERCHE LEONARDIANE
BRESCIA

1986

La presente edizione è di 1000 copie
numerate da 1 a 1000

763

Supplemento ai
COMMENTARI DELL'ATÈNEO DI BRESCIA - per l'anno 1986
Autorizzazione del Tribunale di Brescia N. 64 in data 21 gennaio 1953
Direttore responsabile UGO VAGLIA

STAMPERIA FRATELLI GEROLDI - BRESCIA 1986

PRESENTAZIONE

L'Ateneo di Scienze Lettere ed Arti e il Centro Ricerche Leonardiane di Brescia hanno promosso la pubblicazione di questo volume in onore dell'Ing. Nando de Toni, per trent'anni Socio dell'antica Accademia, fondatore e primo Presidente del Centro.

La figura e l'opera di Nando de Toni nel campo delle ricerche leonardiane hanno assunto una dimensione internazionale e la presente miscellanea, stesa con la collaborazione di studiosi di varie nazioni e di diverse discipline, ne è la più significativa conferma.

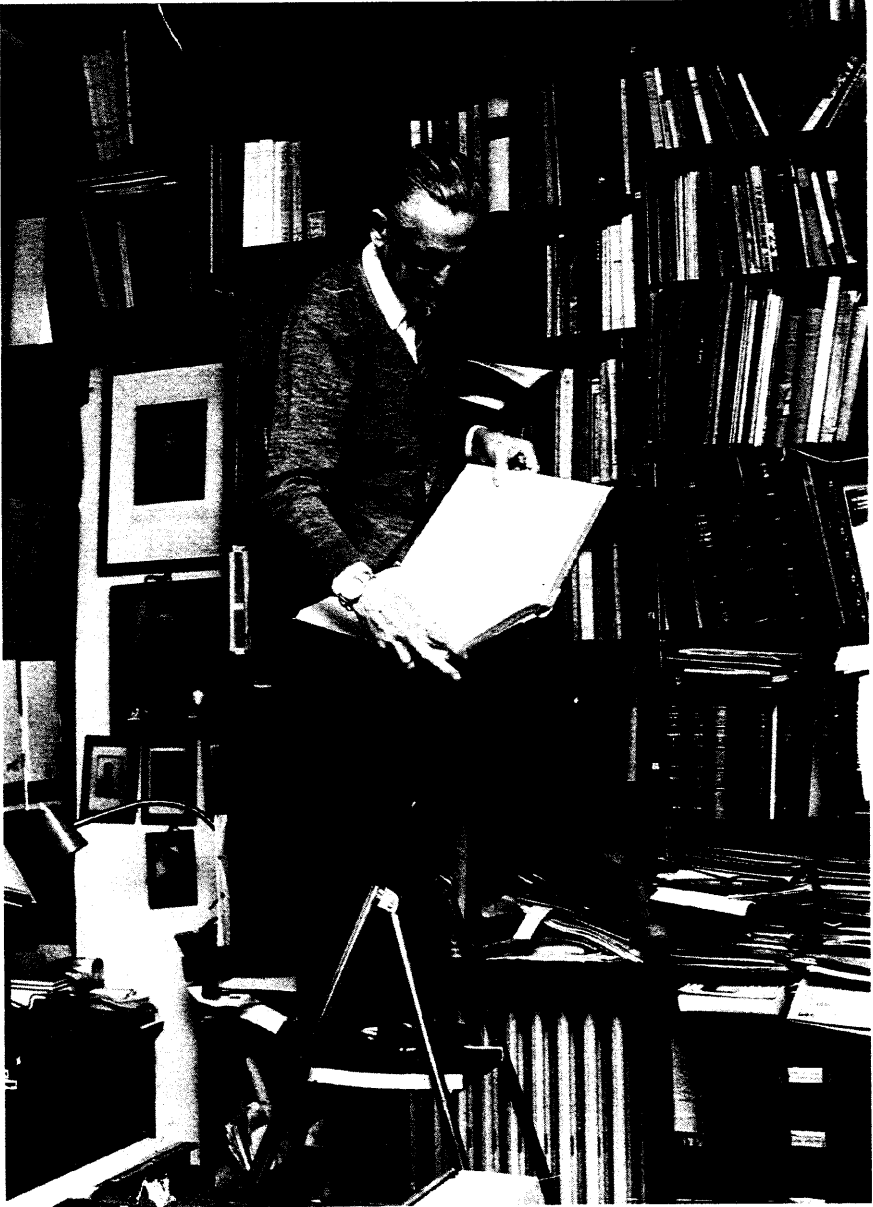
I contributi dati dallo studioso sono essenziali per una più approfondita conoscenza dei testi di Leonardo poiché offrono materiale prezioso di partenza per ulteriori studi intorno al pensiero e all'opera del grande artista e scienziato.

Alla puntigliosa precisione scientifica del filologo, il de Toni unisce grande rigore morale che lo porta ad essere intransigente, ma anche estremamente rispettoso delle altrui opinioni, pronto a riconoscere le posizioni diverse dalle sue quando rigorosamente documentate.

Ma di Nando de Toni ricordiamo anche la riservatezza, la semplicità d'animo, la disponibilità ad aiutare, pur nella coscienza del suo personale valore di studioso di Leonardo. E a Leonardo lo avvicina, oltre che la vocazione spirituale (e il saper scrivere da «sinistra mano»), la tradizione paterna.

Gli Enti promotori desiderano esprimere il più vivo ringraziamento agli studiosi che hanno collaborato per la buona riuscita di questo volume e a quanti, non potendo inviare loro scritti, hanno voluto essere ricordati nella tabula gratulatoria.

Mario Pedini
Presidente dell'Ateneo



NOTE BIOGRAFICHE

- 1902 1 Febbraio Nasce a Padova da Giovanni Battista e da Roberti Amalia.
- 1903 La famiglia si trasferisce a Modena dove il padre, insigne algologo, è nominato rettore del R. Orto Botanico. Il padre, in cambio di volumi delle *Sylloge Algarum* di cui è autore ed editore, riceve dall'editore Hoepli una copia del Codice Atlantico - facsimili e trascrizioni Piumati.
La presenza in casa del Codice Atlantico e l'interesse per Leonardo che aveva suo padre, gli facilitarono la conoscenza diretta e sistematica dei fogli vinciani, in ciò agevolato anche dal fatto di essere mancino.
- 1924 24 Luglio Si laurea in ingegneria civile all'Università di Bologna.
- 1924 31 Luglio Muore Giovanni Battista de Toni.
Con la famiglia si trasferisce a Brescia dove abitano due sue sorelle sposate.
Lavora alle dipendenze di studi professionali, del Comune di Brescia e di imprese private.
- 1926 Socio aderente di Raccolta Vinciana di Milano.
- 1934 Inizia la trascrizione sistematica degli scritti di Leonardo, facendo adattare una macchina da scrivere con caratteri vinciani per ottenere la trascrizione diplomatica aderente il più possibile al testo vinciano.
- 1943 26 Aprile Sposa Margherita Brunori.
- 1944-1947 Nascono i tre figli.
- 1949 26 Febbraio Nominato membro della «Commissione Vinciana per la pubblicazione delle opere di Leonardo».
Darà le dimissioni nel 1972.
- 1950 6 Gennaio Socio fondatore dell'Ente Raccolta Vinciana di Milano.
- 1950 Dal Dott. Luigi Orlando, presidente della S.M.I. alle cui dipendenze lavora, ottiene un permesso retribuito per un anno per effettuare la trascrizione del Codice Atlantico.

- 1952 Direttore di uno stabilimento, dà le dimissioni e inizia la libera professione come calcolatore di cementi armati e di carpenteria in ferro.
- 1954 Nominato socio dell'Ateneo di Brescia.
- 1954 Conosce André Corbeau e diventa socio dell'Institut Leonard de Vinci di Amboise.
- 1957 Consigliere in Raccolta Vinciana.
- 1962 Laureat de l'Academie française col premio Langlois per la pubblicazione del Ms B dell'Institut de France.
- 1965 Laureat de l'Academie française col premio Hercule Catenacci per la pubblicazione dei Mss C e D dell'Institut de France.
- 1967 Aprile Si reca a Madrid dove ha in mano per circa tre ore i Manoscritti 8936 e 8937 e, grazie agli appunti presi, pubblica il primo e per molto tempo unico contributo, con trascrizioni, alla conoscenza dei manoscritti ritrovati.
- 1974 Laureat de l'Academie française col premio Reynaud per la pubblicazione del Ms A dell'Institut de France.
- 1976 Fonda il Centro Ricerche Leonardiane di Brescia del quale è nominato Presidente.
- 1977 Esce il primo numero del Notiziario Vinciano - periodico trimestrale.
- 1978 Il Centro Ricerche Leonardiane, in collaborazione con l'Ateneo di Brescia, organizza la 1^a Giornata Leonardiana di Brescia.
- 1980 11 Aprile Il Centro Ricerche Leonardiane è costituito in associazione con il nome di «Centro Ricerche Leonardiane - Istituto Giovanni Battista de Toni».
- 1980 11 Novembre Viene nominato nuovamente membro della commissione Vinciana, ma poco dopo, nel 1981, dà nuovamente le dimissioni.
- 1981 Organizza con il Centro Ricerche Leonardiane la prima mostra annuale di argomento vinciano che si inaugura il giorno della Giornata Leonardiana.
- 1982 16 Dicembre Muore, dopo brevissima malattia, a Brescia.
- 1984 Viene istituito dal Centro Ricerche Leonardiane il premio Nando de Toni che viene attribuito annualmente dal 1985.

Per la bibliografia si veda Mauro Guerrini: *Bibliografia degli scritti di Nando de Toni (1934-1982)* (a pagina 283 di questo volume).

Nando de Toni ha lasciato:

- una ricca biblioteca vinciana completa dei facsimili e dei microfilms di tutti i manoscritti di Leonardo
- un ampio epistolario con i più noti vinciani
- molto materiale, anche incompleto, appunti, note e lavori di argomento vinciano.

Numerosi studiosi di Leonardo, impossibilitati a partecipare con loro scritti al presente volume, amici e concittadini, Enti pubblici ed Istituzioni culturali, non volendo rimanere assenti nel ricordo di Nando de Toni, hanno voluto che il loro nome fosse inserito in questa tabula gratulatoria:

COMUNE DI BRESCIA
COMUNE DI VINCI
ENTE RACCOLTA VINCIANA
ALBERTO ALBERTINI
LUCIANO ANELLI
UGO BARONCELLI
ERCOLIANO BAZOLI
PIERVIRGILIO BEGNI REDONA
LUIGI BIGLIONE DI VIARIGI
PIERFRANCO BLESIO
SIGRID BRAUNFELS ESCHE
GIUSEPPE CAMADINI
ERMES CATTAGNI
MARIA LUISA COGLIATI ARANO
ARTURO CRESCINI
MARISA DALAI EMILIANI
ARNALDO D'AVERSA
GIANALBERTO DELL'ACQUA
ANTONIO FAPPANI
LUIGI FIRPO
VASCO FRATI
GIANFRANCO GADOLA
PAOLO GALLUZZI
PAUL OSKAR KRISTELLER
LUIGI LEVI SANDRI
ADOLFO LOMBARDI
ALBERTO LORENZI
MARIO LUSSIGNOLI
EDOARDO MAJNO
CORRADO MALTESE

FAUSTO MANCINI
PIETRO MARANI
MARIO MARZARI
ANTONIO MASETTI ZANNINI
GIANLUDOVICO MASETTI ZANNINI
ARNALDO MASOTTI
MATTEO MATERNINI
ATTILIO MAZZA
LEONARDO MAZZOLDI
VITTORIO MONTINI
BRUNO PASSAMANI
OSVALDO PASSERINI GLAZEL
VINCENZO PIALORSI
AGNOLDOMENICO PICA
ANGELO RAMPINELLI
ATTILIO ROSSI
GUSTINA SCAGLIA
VITTORIO SOMENZI
NINO SONCINI
REINHARD STEINER
EMANUELE SÜSS
GIORGIO TABARRONI
ATTILIO TEBALDI
ALESSANDRO TITA
UGO VAGLIA
ALVERO VALETTI
ORNELLO VALETTI
CESARE VASOLI
GIOVANNI VEZZOLI
GIUSEPPE VIANI

PENSIERO SULLE ESTREMITÀ DEGLI ARTI NEL «CORPUS» ANATOMICO DI LEONARDO

Luigi Belloni

Alquanto varia è la composizione del «corpus» anatomico Vinciano. I disegni tratti direttamente dall'organismo umano e dalle sue parti previamente sottoposte a preparazione anatomica, non esauriscono la totalità del «corpus», il quale contiene anche disegni, spesso pregevoli, tratti da animali. A volte in uno stesso disegno ci colpisce la commistione di elementi desunti dall'anatomia umana con altri desunti dall'anatomia animale. Nel «corpus» sono inoltre contenuti anche disegni puramente fantastici: punto di partenza è la descrizione di un organo trovato nella letteratura, in base alla quale la fantasia di Leonardo ha immaginato più o meno coerentemente la figura dell'organo che ha poi consegnato alla carta. Per esemplificare cito il caso degli inesistenti canalini (o pori) che attraversano il setto interventricolare del cuore.

Ritorniamo al gruppo dei disegni più tipici di anatomia umana che apre il nostro discorso: in alcuni di essi ammiriamo soprattutto l'artista: in altri, soprattutto lo scienziato (il tecnico) per la precisione del suo disegno scientifico, in altri, infine, ammiriamo in ugual misura l'artista e lo scienziato.

Nei disegni degli arti umani ammiriamo l'artista soprattutto nei ventri muscolari e nei loro rapporti coi tendini, e ammiriamo lo scienziato nella rimanente parte della macchina muscolare in cui l'accuratezza dei dettagli tanto più si affina quanto più il disegno progredisce in senso distale. Ammirevoli sono le sinoviali tendinee, le benderelle, le piccole articolazioni, i tendini perforanti e perforati di cui Leonardo ha riconosciuto il reciproco giuoco. In breve, l'apparato motore delle mani e dei piedi non potrebbe essere altrettanto bene rappresentato in un moderno trattato d'anatomia.

Visto dall'esterno, il dito indice è in grado di flettersi a pieno circolo; e tale atteggiamento è permesso e grazie al substrato muscolo-tendineo legamentario disegnato da Leonardo minuziosamente.

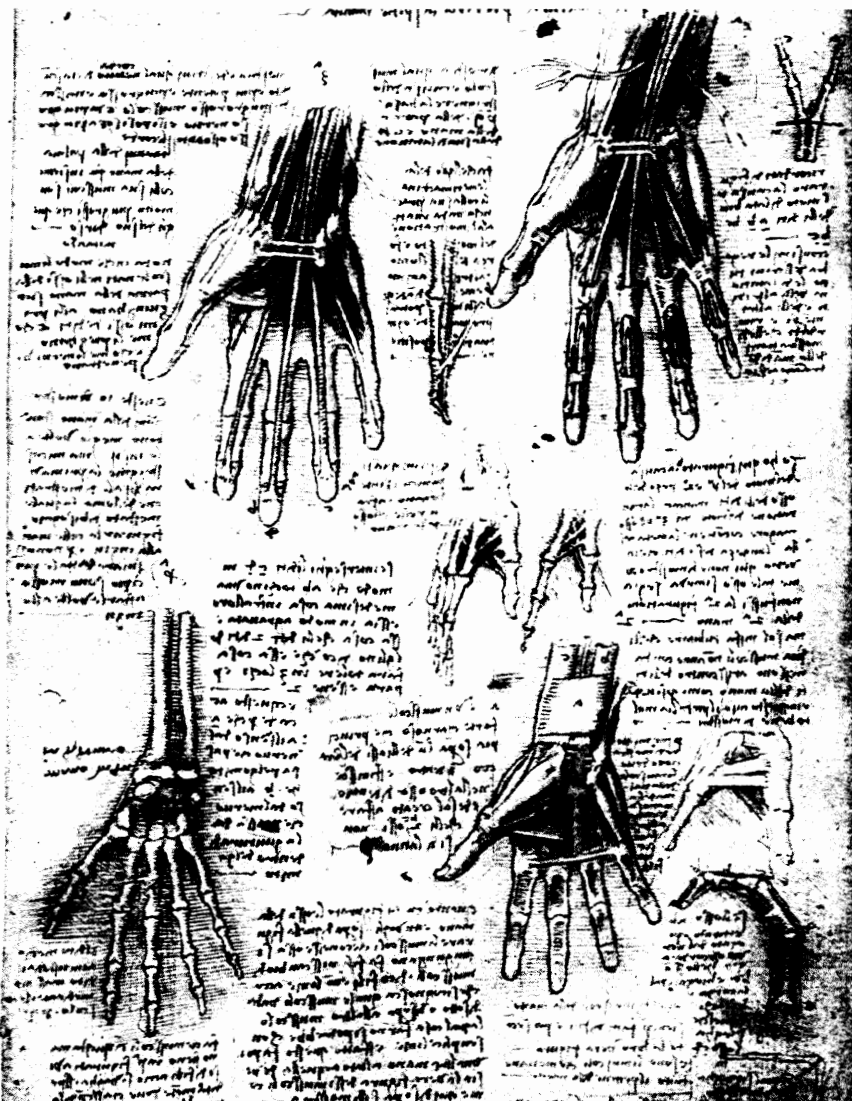
Di fronte a così esauriente minuziosità e precisione si può essere colti da un dubbio. Perché Leonardo ha privilegiato le estremità del-

le mani e dei piedi? Forse perché sono quelle parti del nostro organismo cui egli attribuiva una funzione fondamentale nel volo?

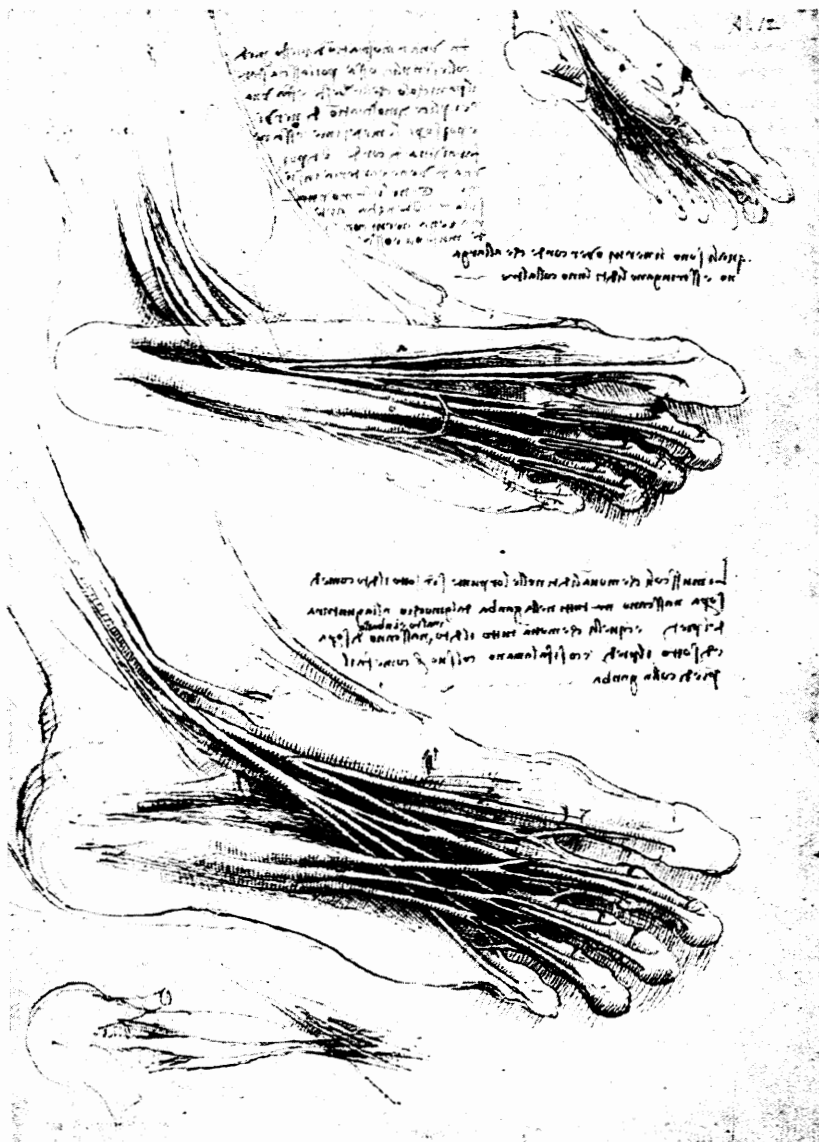
Mi sia concesso avanzare questo pensiero, malgrado l'incapacità di approfondire il discorso.



An A 13v (BW 19012v part.). Muscolatura superficiale della faccia (di profilo), e muscolatura dell'arto superiore con accentuazione dei dettagli a livello dell'estremità distale. Sono così visibili il legamento trasverso del carpo e i tendini dei muscoli flessori con le loro sinoviali (tenosinoviali).



An A 10r (BW 19009r part.). Estremità distale dell'arto superiore coi dettagli anatomici della mano (legamento traverso del carpo, tenosinoviali, tendini perforanti e perforati, benderelle). Questo complesso apparato consente al dito della mano una flessione circolare, che è disegnata da Leonardo in questo stesso foglio.



An A 11r (BW 19010r part.). Pianta del piede destro: adduttore dell'alluce, muscoli lombricali.

ANALOGIES IN LEONARDO'S STUDIES OF FLOW PHENOMENA

Enzo Macagno

Quando tira vento, spiana la rena, e vedi in che modo essa crea le sue onde, e nota quanto essa si muove più tarda che 'l vento. E il simile fa dell'acqua, e nota le differentie ch'è dall'acqua alla rena.

(CA 105a V)

In a paraphrasis of Bertrand Russell's definition of words, the above passage from the Codex Atlanticus¹ is presented as an *ostensible definition* of the kind of analogies considered in this paper. Paradoxically, the object pointed at is not bread in a Normandy's farm (as in Russell's² example) but itself a set of words meant to be associated with the term *analogy*. The point is that one finds in Leonardo's written and pictographic records abundant evidence of an understanding and use of analogical methodology, but neither definition nor discussion of analogy in general terms. Hence, it appears better to use ostensive rather than dictionary type of definitions to describe Leonardo's analogies. His contribution to this area can only be brought to fruition by studying the different analogies he considered and by attempting, thereafter, a synthesis of his work in this domain. This paper is the first communication of such a study, which results from the present research of the Codex Atlanticus by the writer, who has identified all the passages and drawings directly or indirectly related to studies of flow phenomena in the more than eleven hundred folios of such codex. From that survey, all the pertinent analogies have emerged; they are summarily reported in this paper, which also contains an analysis of the more important groups thus found.

I. Analogy in perspective

There is an extensive literature on the subject of analogy, and rightly so, because analogical thinking is probably one of the first developed among the operations of the human mind. In addition,

it appears never to have ceased to be very useful in many fields: language, religion, philosophy, history, politics, the arts, the sciences and the humanities. Analogy appears to have taken many forms without the initial ones becoming obsolete. Such variety and active life is reflected in the many meanings registered in encyclopedias and dictionaries. One could perhaps simplify a study as the present one by restricting the discussion to a more or less scientific use of analogy, but this does not seem a good initial approach in the case of Leonardo da Vinci, even if the goal is to examine only his notes on flow phenomena. Leonardo made extensive use of all kinds of analogies, and it does not seem wise to exclude part of them on grounds of judging them self-evident, obvious, or trivial at face value. They may reappear in some other folio with a deeper insight.

Due to the large variety of analogies in Leonardo's notes it is necessary to make an effort in developing, at least, a modest perspective of the vast area of analogies, and their uses. If one begins by consulting dictionaries and encyclopedias, the sense is rapidly gained that the gamut of meanings is very wide. Even the abridged version of the Webster dictionary in use in the United States a century ago induces that sense while offering, perhaps surprisingly, the etymology of the term in Greek:

1. Likeness between things in some circumstances or effects, when the things are otherwise entirely different.
2. Equality, proportion, or similarity of ratios. $\alpha\nu\alpha$, according to $+\lambda\sigma\gamma\omicron\varsigma$, proportion.

The two definitions of this dictionary span the whole spectrum of uses. Some questions present themselves: How different can be two things related by analogy? There seem to be no limit (see, for instance, the Song of Songs). And, how close to each other can be the objects related by analogy? Obviously, identity would be the limiting case. As in many cases in mathematical definitions, one should exclude the value at the limit, although not the limiting process. In Leonardo one can find almost all combinations of likeness and differentiation.

According to some students of analogy, its use is, at least, as old as the human language. W.S. Jevons³ stated in 1877:

... the whole structure of language and the whole utility of signs, marks, symbols, pictures, and representations of various kinds, rest upon analogy.

A more deliberate step came with the use of analogical forms in verbal and written expressions by prosists and poets. This literary

analogy has been called *descriptive analogy* by Grenet⁴ in his book on analogy in Plato's Dialogues. The descriptive analogy is found frequently in many ancient writings as documented by G.E.R. Lloyd⁵ in his book on Polarity and Analogy. Lloyd is also concerned with analogy in philosophy and in science, both of which Grenet classified as *explanatory*. The great number of analogies in the writings of the past leads to the question of the sources of Leonardo in this fields. The writer hopes that his survey and preliminary analysis of Leonardo's analogies may be useful for a study of the sources in the near future.

What appears to be new in Leonardo's discussions of scientific analogies is his strong concern for the differences. Mgr. de Solanges, as quoted by Grenet⁴ has pointed at the two faces of analogy very clearly:

L'analogie consiste dans le rapport entre deux objets qui, tout en étant différents, ont une certaine ressemblance. Ce rapport présente par suite comme une double face: il y a la face ressemblance, et il y a la face différence.

J.M. Keynes⁶ in his treatise on probability discussed at length the nature of the argument by analogy. He introduced definitions of positive and negative analogy, after having defined analogy, in general, in terms of propositional functions. He said that there is an analogy between two objects if both satisfy the same propositional function. Then, the *positive analogy* is the set of propositional functions which are satisfied by the two objects. The *negative analogy* is constituted by the set of propositional functions such that each is satisfied by one and not by the other of the objects.

The investigations of the differences — as planned by Leonardo in his note in CA 105a V — serves the purpose of clarifying the analogy. The notion of clarification of an analogy has been introduced by G. Polya^{7, 8} who among the mathematicians of our times has been one of the finest writers on analogy in the exact sciences. Polya has used the classical formula $A:B :: C:D$ (or $A:B=C:D$) in which A can be a triangle and B a parallelogram, while C is a pyramid and D a prism both with the same polygonal base. However, there are analogies which are not easily expressed according to this model. Be that as it may, Polya's advice about not only enunciating possibly fascinating analogies, but pursuing research on them, is

And, remember, do not neglect vague analogies. Yet, if you wish them to be respectable, try to clarify them.

For Polya, in the case of mathematical analogies, clarification meant rigorous mathematical proofs of the conclusions the analogy seemed to support. In Physics, experiments should be performed together with mathematical analysis. In Astronomy, accurate observations would be needed. It appears that many scholars interested in analogy have overlooked Polya's contributions. (See Ref. 5, 9, 10 for example; an exception is Ref. 11, although the author does not seem to have learnt much from Polya, mentioned in a list of publications but not in the subject index). Particularly interesting are Polya's comments on great analogies in science. For instance he notes that

It is strange that Galileo failed to consider the analogy between the motion of heavenly bodies and the motion of projectiles, which can be seen quite intuitively.

We know, of course, that Newton saw this analogy and gave an excellent clarification of it.

The requirement of clarification should be viewed in relation to the different disciplines in which analogy is used, and they are many, and at very different stages of development. Obviously the same degree and nature of clarification cannot be applied to all of them. because, as Grenet⁴ put it:

L'analogie n'est pas le privilège ou le monopole d'une école des philosophes ou d'une famille d'esprits. Elle est un bien commun à l'humanité pensante, c'est-à-dire à toute l'humanité.

While one could perhaps excuse Descartes when he proposed to investigate a small number of regular polygons in order to prove that the circle is the figure with maximum perimeter for a given area, but one would not tolerate the same criterion on the part of Euler⁷. In a historical analysis of formulations and applications of analogy, we should consider both historical time and the status of the discipline in which the analogy is used. However, we must never lose sight of analogy as belonging to the realm of conjecture and hypothesis rather than to the domain of proof be it mathematical, experimental or probabilistic. The essentially heuristic role of analogy appears to have been recognized by Aristotle^{5, 10}, who was both a critic of analogies in the writings and teachings of his predecessors, like Empedocles and Plato, and a scholar who

formulated his own analogies. In the latter role he seems to have lacked enough selfcriticism⁵. In the creative aspects of analogy, an excess of caution and selfcriticism risk the stifling of what can be a fruitful idea after all. Had Kepler been critical of his analogy between regular polyhedra and the planets, he could have missed his great discovery. It was not really bad that he fell in love with his analogy. As quoted by Polya⁷, he said:

And I cherish more than anything else the Analogies, my most trustworthy masters. They know all the secrets of Nature...

I.B. Cohen¹² in his book *The Birth of a New Physics*, describes Kepler as really more enthusiastic about his polyhedral model of the world than about the laws he discovered:

This weird contraption, consisting of the five regular solids fitted together, was dearer to his heart than the three laws on which his fame rests.

In the same book, Cohen also describes Galileo's attitude towards Kepler's *Harmony of the World*:

Surely a man of Galileo's stamp would find it hard to consider such a book a serious contribution to celestial physics.

One cannot help but think that had Galileo paid more attention to what he called «Kepler's puerilities»¹² he could have been naive enough to envision his parabolas for projectiles as belonging to the same family as the ellipses of the planets. Even if it is granted that some analogies may look as childish exercises, they may still have their merit, since children often possess what adults have lost: the sense of wonder. There is a delightful story attributed to Empedocles⁵ about a girl playing with a clepsidra, which originated an analogy of the mechanism of respiration with that of a clepsidra. One can almost see Empedocles taking away the «toy» from the girl and starting to play himself with the clepsidra.

Returning to the problem of clarification of analogies, there is no doubt about how to proceed when the formula $A:B=C:D$, or a similar formula, can be used. But such formulas are not generally applicable with a precise meaning. Their use in non-exact sciences (see Regenboken¹³ use of the above formula in his 1931 paper on analogy) is certainly not warranted. In sciences in which mathematical formulations are presently applicable, we can also see definitions of analogy like the one given by Stegmüller¹⁴ for

total or partial isomorphism between two systems. (See the statement in References, since it is too long for quotation here). Simpler than Stegmüller's, although less accurate and precise, is any of the descriptions based on correspondence of governing equations of two or more phenomena found in the scientific and technical literature. The definition for the Hele-Shaw analogy is particularly interesting, since Hele-Shaw introduced a paradoxical analogy internal to fluid mechanics: a certain class of nearly two-dimensional flows which are governed by viscous forces are in close analogy with two-dimensional solutions of inviscid fluid flow. (See studies by Macagno¹⁵ and Riegels¹⁵ of the Hele-Shaw analogy). Besides the extensive experimental clarification of Hele-Shaw analogy, G. Stokes gave a theoretical justification the same year Hele-Shaw made his analogy known.

As the discipline in which analogies are formulated becomes less and less mathematical, the requirements should be relaxed, both for the clarification and for the justification of the conclusions derived from the analogy. (See the discussion of «Analogieschlüsse» in Ref. 10). Analogy in zoology must proceed in a way quite different than in mathematics or physics. The criteria to examine Darwinian analogies cannot be the same as those used for Newtonian analogies. Medical science — even with the powerful helping hand of the computers — is still very much based on heuristic analogical methods; and although reluctantly sometimes, we welcome such methods when in trouble.

In conclusion: one must surely use a critical approach when considering the formulation or the test of an analogy, but the level of requirement cannot be unique neither for historical analysis of past analogies nor for the methods to be applied in present analogies in the different disciplines and fields of human activities.

II. Survey of the analogies in the codex Atlanticus

Leonardo wrote notes on an immense variety of topics and for any of them considered some kind of analogy. This paper is concerned only with analogies involving flow phenomena. However, a number of analogies between phenomena of other kinds had to be included in the survey because they have components which appear also in the analogies that constitute the main goal of the study, or because it was felt that, potentially, they could become related to this investigation. When the work is completed, some of these analogies may be discarded. For the time being, the reader

should know why they are being included, before judging them foreign or irrelevant.

For the presentation of the results of the survey, the formula $A:B :: C:D$ was considered, but it was found too rigid to be useful. Instead, a tabular form was adopted, in which each analogy is described by a group of keywords. (See Table at the end of the paper). It is believed that the table represents a compromise between being acceptable for publication and being informative enough to be useful to students of Leonardo. In order to indicate the keywords for each analogy a symbol would have sufficed, but by using different symbols less information is lost. Before the use of the Table is explained by means of a number of examples, the selection of some sixty keywords should be made clear. The number was arrived at by trial and error, and by sacrificing some details in the information provided.

The words *fire*, *gas*, *liquid*, *solid* were selected to include Leonardo's constant use of fire, air, water and earth. The changes were introduced to be able to include not only water but other liquids; not only air, but other gases; not only earth but stones, iron, lead, etc. This list of four words was expanded, to include terms like «rena», «polvere», etc. by means of *granular* material (abbreviated into *granular*). *Porous* was included to designate bodies which are really porous or were considered so by Leonardo, like «spugna» and «nuvolo». *Flexible* was a difficult choice because of the danger of being confused with the similar word in Italian. What is meant is any material which can be easily bent, or folded, like cloth or strings, and also any pile of elongated bodies, or bundle of elongated bodies.

The words *gravity* and *magnetism* are obvious choices to refer to forces considered by Leonardo. *Impeto* is the only Italian word used; its obvious translation into English may be misleading, due to the obscure meanings attached by Leonardo to *impeto*. The writer does not want to define this term at this moment.

A group of physical properties comes next: *density* with more or less obvious meaning; *compressibility* as equivalent to «condensazione», and *surface tension*, a modern term for something unnamed by Leonardo, and referred to as a mysterious property. The words from *flow* to *flames* fall in a large group representing instances of fluid mechanics in a direct way most of the time, but also indirectly in some cases. *Flow* seems difficult to translate because the word which one would believe should correspond directly to *flow* is *flusso*, but in Italian (both Vincian and modern) the

term «moto», or even «movimento», its preferred. G. de Marchi, for instance, included a section in his excellent book, *Idraulica*¹⁶, on terminology in hydraulics. *Flusso* was not included in that section, although de Marchi (as other authors) used terms like «tubo di flusso», «linee di flusso». *Flow* as a verb has a translation which is *fluire*, but this writer does not remember to have seen it used in hydraulics or in fluid mechanics. Judging by the literature in those disciplines in Italian, and also in French and Spanish, it seems that in languages derived from Latin other words are preferred to the most direct equivalent to *flow*. Anyway, *flow* appeared as a good keyword although Leonardo used most of the time *moto*, when referring to a flowing fluid.

Stratification is useful to represent any phenomena in which there are layers, even if they are not horizontal, in Leonardo's fluid mechanical notes. A similar use is made of *two-three phases*. *Falling body* is used for bodies falling within a fluid, as a rule; it seems that Leonardo never meant fall in vacuum, which is understandable. *Planet scale* is a compact form for phenomena at the scale of a planet (usually the Earth, or the Moon). *Water-lifting* stands for any water-lifting device, pumps, Archimedian screws, etc. *Ballistics* comprises internal as well as external ballistics; most of the time is used in connection with some situation in which the role of fluids is important. *Military* may appear as an odd choice, but it became necessary because in some of the analogies some kind of military operation, or activity, or notion is considered. An example could be a comparison of what happens in a castle under assault by an army and what goes on inside the body of a man exposed to a freezing wind.

The rest of the keywords may refer to situations in which there may be no fluid flow at all, although in the case of *flying* and *swimming* flow is almost surely present in some way in Leonardo's discussions.

In the case of keywords like *smell*, *acoustics*, and even *impact*, the reader should take into account some of the ideas of Leonardo about propagation of different properties in physical phenomena. Take also into account that analogies between *living things* and *nonliving things* is a very old notion.

When using the Table, one should come, out for any given folio number, with some keywords and some symbols. The symbols used are o, +, ×, *, —, =. Different symbols have been used to increase the information that would have been carried, had only one been used for the group of keywords. It seems that the best way to explain this is via examples.

1. COMPRESSIBILITY DENSITY FLOW

o o o

The first symbol has been used for the three words; this means that the analogy is internal to a single field, which is that of compressible fluid flow with some concern about density variations. Since no other words are used, one should presume that the passage is in rather general terms, perhaps vague also.

2. FLYING LIVING NONLIVING

o x +

The analogy is in the area of flying and it related living and nonliving things. If only birds were those living things, the keyword BIRDS would have been included. One should pay attention to keywords which are not included.

3. LIVING NONLIVING PLANET SCALE

x + +

Two keywords are related by the same symbol, and there is no o. The analogy relates two different areas: that of living things and that of nonliving things at the scale of a planet.

4. CIRCULATION PLANTS ANIMAL PLANET SCALE

o x * +

The analogy is in the area of circulation of fluids or similar materials. This is a three-fold analogy: circulation in plants, animals, and at a planetary scale.

5. SOLID GRANULAR FLOW KINEMATICS JETS

x * o x * +

The area for the analogy is that of flow. The flow of jets is compared in an analogy to the kinematics of solids and granular materials (which is flowlike in the present case). Note the use of the double indicator: x * to connect *solid* and *granular* with *kinematics*.

6. FLOODS RIVER IMPACT FIRE

+ + o x

The analogy is about impact phenomena. One is left to wonder what impact may be due to fire which is similar to that due to river floods. Remember that the keywords have been chosen in 1983 in an effort to summarize analogies considered some 500 years before by Leonardo. In his own notes, the writer uses Leonardo's words in many cases, in an effort not to lose or distort information.

7. SOLID IMPACT ACOUSTICS OPTICS MAGNETISM SMELL
= = × + * —

A number of phenomena are involved in a manyfold analogical relationship. Something occurs in the impact of solids which is considered in analogy with acoustical, optical, magnetic, and smell phenomena.

8. STRATIFICATION GAS LIQUID FLOW
o o o o

Only o is used. There is flow and there is stratification. The analogy must be within the area of fluid mechanics concerned with stratified flows. The choices do not seem too many: the gas alone is flowing, the water alone is flowing, the two of them are flowing. Probably we are dealing with a layer of air over a layer of water. Note that *waves*, as a keyword is not included. Some other words that could be there are not mentioned, either.

It is hoped that the table of analogies will be useful to students of Leonardo. To avoid disappointments, however, it should be made clear that the table would not be useful unless the analogies do have at least one term related to fluid flow. The terms or keywords for which complete information should be found are: flow, currents, circulation, fluid stratification, turbulence, vortices, waves, conduit and orifice flow, drops, jets, bodies falling through a fluid, winds, clouds, plumes, floods, flow in canal, or river, or lake, or sea, or at a planetary scale, thermo-fluid-flow phenomena, flames. Words like navigation or flying have entries only if Leonardo referred to, or implied, some aspect of fluid flow.

III. Comments on analogies in the Codex Atlanticus

A thorough study of the flow analogies in Leonardo's writings will only be possible once the survey is completed for all codices and notebooks. However, in the Codex Atlanticus nearly hundred

have been identified, and in a few areas there are enough cases to warrant preliminary comments. The writer is anxious to communicate some of his ideas about flow analogies as part of Leonardo's methodology, with the hope of eliciting some exchange with other students of Leonardo which might be mutually enlightening.

1. Waves and vortices analogies

Analogies involving waves or vortices are frequently found in Leonardo's writings. Leonardo noted the existence of waves and of vortices in many different instances. Each of these two flow phenomena have a distinctive pattern. Analogies are easily suggested whenever the typical pattern is seen. However in some instances the pattern in question may not be easily observable.

Who has not thrown a stone into the water to see the waves thus generated? And who has not stirred the coffee or the tea a little faster to watch the resulting vortices? There are many opportunities of observing waves and vortices in nature and in man-made flows. This paper begins with a passage (CA 105a V) on waves at two interfaces, one is very commonly seen: the air-water interface, the other, the air-sand interface is less commonly seen, but who does not know about sand dunes? Noting the analogy must be a rather common thought. The preoccupation for the differences, the desire to clarify the analogy, is what is much less frequent. In modern fluid mechanics there has been much more progress in the investigation of waves at the air-water interface than at the air-sand interface. If the analogy were complete, or at least with a negligible negative analogy (according to Keynes) progress in one side of the analogy would mean the same progress in the other side. The negative analogy is hence quite important.

In the case of vortices, many persons must be familiar with vortices in water and in other liquids. Familiarity with vortices in air may mean proximity to tornadoes which may be instructive although highly undesirable. Much more frequent and harmless are the dust devils or dust whirls. The writer would not be surprised to find — before completing his survey of Leonardo's writings — some comments on dust devils, and perhaps a note on their being a phenomenon at the air-earth interface similar to vortices at some other interface. This hope is prompted by the analogy in CA 118a R which is in part conjectural:

Se la superficie dell'aria è terminata col foco come l'acqua coll'aria e la terra coll'acqua, e se la superficie dell'aria riceve onde e retrosi come

la superficie dell'acqua, e tanto quanto il corpo dell'aria è più sottile che quel dell'acqua, tanto le rivoluzioni de la sua retrosi son di maggiore numero.

De' retrosi dell'acqua alcuni son pieni d'aria in centro e alcuni pieni d'acqua. Non so se li retrosi della superficie del fuoco facciano il simile.

Leonardo notes that the water surface shows waves and vortices, and so does that of the air. He does not say the same about the water in contact with the earth, but one is inclined to think that such an idea must have been in his mind. From other writings we know that he was aware of the existence of waves and vortices in water. The last sentence: «Non so se li retrosi del fuoco facciano il simile» surely shows that he was pondering about the existence of vortices at the fire-air interface. Did he believe that, perhaps, there were also vortices at the interference fire-quintessence? This is an analogy term that one should be watching for, as one examines Leonardo's writings.

In CA 493 V internal waves in air flowing around and down mountains are described, and then analogies are drawn with waves in rivers:

Quel vento che discende rigando la parte de' monti, che si inclinano al mare, penetrano al fondo e fanno l'onde coi lor lati simiglianti alla spiaggia donde discendano, e però tali onde spesso sono di stretti e profondi intervalli, come dissi nel libro del moto delle acque. E questa tal fortuna poco dura dopo la percussione di tal vento, perché, poi che ha percosso, risale in aria insino che ritrova l'altro vento e, in quello percosso, lo condensa e di novo ripiglia il salto in basso a similitudine de' fiumi che percotano le rive.

This is a remarkable passage because of the comments on waves in the air — internal waves — which even today are sometimes overlooked, and at times confused with turbulence. When an airplane bounces up and down it may be encountering turbulence but it may also be going across internal waves in an effect similar to that of a high-speed boat jumping over water waves.

In CA 536 R, Leonardo deals with the analogy between sound and light waves and the waves at the interface air-water, but the passage is obscured by considerations about the totality of a voice or a light and their parts. Next we come to an analogy which is not easy to interpret:

L'impeto osserva la sua linea infra l'onda immobile, fatta nella grandissima corrente dell'acqua non altrimenti che si faccia il razzo solare nel corso de' venti.

It seems better not to try to give an English word for «impeto»

(at least for some time). None of the definitions of impeto, explicit or implicit, appears to help in clarifying the above statement which seems to deal with some sort of propagation of impeto *across* water waves; or *with* them? It would propagate without disturbing the wave similarly to the light beam, which does not seem to be disturbed by the wind it goes across.

A set of three statements in CA 1041 R deal with analogies of hydrodynamic phenomena and propagation of sound and light:

1. (Si come) la pietra gitata nell'acqua si fa centro di vari circuli (empia quella di circuli) il quali hanno per centro il loco percosso.

2. E l'aria similmente s'empie di circuli dei quali (si siano centro delle voce) i loro centri sono i soni e voce fatte in quella.

3. Ogni corpo (opacho) posto infra l'aria luminosa circularmente empie (essa aria) le infinite parti d'essa aria della sua similitudine ed è tutto per tutto e tutto nella parte, e vassi diminuendo le sue spezie per equidistante spazio circustante, a similitudine d'uno...

Leonardo changed the order of these paragraphs by numbering them. We have reproduced them according to the assigned numbers. In between parentheses are words which were crossed out by Leonardo, including some that Prof. Marinoni believes were not stricken out but should have been (See footnote on p. 102, vol. XII of CA Tests.). There are some more paragraphs, following the ones above, which repeat considerations about the same phenomena. A comment on decay of waves is interesting, although the decay is actually attributed to «circuli» (water waves?), voce o strepito (obviously sound waves) and spezie and similitudine (optical images?).

2. Flow of granular materials and fluid flow

Notes on the flow of granular materials are found in several codices and notebooks (Madrid Codices, Codex Atlanticus, Manuscripts Institut de France). Macagno¹⁷ has studied experimentally a flow described in Codex Madrid I (126 V). Such flow is induced in a conical pile of sand, or similar material, resting on a board when the board is subject to vibrations. This flow is not induced or affected by a fluid as many of the flows of granular materials considered by Leonardo. (Remember the sand dunes, for instance). At least in CM I 126 V Leonardo does not mention any analogy, but since he was concerned with water motions in-

duced by percussions on the walls of containers with water, there is some possibility of finding such analogy in some passages not explored yet.

That Leonardo considered movements of particulate, granular or fluid materials as similar one to the others can be verified by restituting words that were crossed out by him from a sentence in CA 105a V. It would read in English: «Any configuration of powder, smoke or water created by the motion remains with the motion». This is basically correct, although less and less true as the flow becomes more and more turbulent. It depends also on the flow being steady or unsteady. But these comments apply to the idea of the duration of a configuration; in what concerns the analogy, it stands out quite clearly. Why did Leonardo change the sentence to a simpler one: «Any configuration created by the motion remains with the motion»? It appears that he felt that he was going from particular instances to a general property of all kinds of flows. Another way of stating the analogy.

In the same CA 105a V, we find the statement chosen to begin this paper: «Make the sand flat when there is wind and see how the wind generates its waves, and note how much slower the sand moves than the air. Do the similar test with water and make a record of the differences between water and sand».

In this plan for the experiment we find an agreement between Leonardo and Keynes⁶ when the latter said:

I hold, then, that our object is always to increase the Negative Analogy, or, which is the same thing, to diminish the characteristics common to all the examined instances and not yet taken into account by our generalization.

In CA 183 V there is a general statement and in CA 303 V there are two examples. We quote the statement and first example:

De percussione di liquidi, come aria, foco e acqua, e polvere e rena e simili.

Verbigratia: se tu arai un gran monte di legne, vederai che, piegato tutta la massa, moversi prima le superiori che le altre.

Not only granular aggregates may simulate flow, a pile of boards or logs, may, when forced to change shape, behave in analogy to fluid flow. In this case, Leonardo is simulating shear flow (in modern parlance). The writer has used, as a teacher of fluid mechanics, an analogy consisting of a thick paperback subject to a shearing force or to a bending moment intended to show defor-

mation in a fluid. A deck of cards can serve also for the same purpose.

The second example reads as follows:

Vedi l'orologio che' essendo la sua linea perpendicolare piena di polvere rossa e lo resto bianca, versa prima la rosa che la bianca.

This is an analogy which Leonardo considered useful to investigate the flow of water. In CA 349 R we find a much more detailed account of an experiment with granular material. Millet is poured into a container, with orifices in its bottom, which will be open in succession to see how the millet comes out through each orifice and to observe what happens at the millet surface in contact with air:

Se vuoi fare pruova quale parte d'acqua del vaso che versa è quella che viene fuori, fa tale sperientia col vaso di miglio, il quale è lubrico e minuto, e stoppa e distoppa vari basi di tale vaso, e vederai se' l piano di sopra del miglio cala di sé quella parte che sta perpendicolare sopra de l'uscita di sotto o no.

In the paragraph following the description of the experiment, Leonardo defends the validity of the analogy:

E se tu diciessi questa non essere bona sperientia perché l'acqua in sé è quantità unita e continua e 'l miglio è disunito e discontinuo, a questa parte io te rispondo che io vo' pigliare quella licienza ch'è comune ai matematici, cioè siccome loro dividano il tempo a gradi e di quantità continua la fanno discontinua, ancora io farò il simile dando col miglio o renella *comparazione* all'acqua.

In this century, we have developed computational methods for prediction of fluid flow, now being taught to undergraduates. These methods are based on discretizations in some ways similar to the physical discretization proposed by Leonardo. In one of the computer methods of today, the analogy is actually between differential equations (meant for the continuum) and difference equations (meant for the discretized fluid). An important difference with Leonardo's «granular» analog resides in the use of the correct constitutive equation in the computer method, while the constitutive law in the granular model is not the same as that of the water, in spite of the millet being «lubrico e minuto». Leonardo did not fail to perceive however that there were some differences between the millet and the water as shown by some of his drawings in

which he indicates the millet that would never flow out; the water flows out almost completely, except for a small amount retained by molecular forces. And since these forces are mentioned here, let us make clear that the discretization of Leonardo and that of computational fluid mechanics are both at a much larger scale than the molecular scale used in kinetic theories of gases and liquids. Another experiment similar to the one in CA 349 R, described above, is found in CA 465 R. A discussion of this experiment and its discrepancies with the flow of water can be found in Ref. 17. For the sake of completeness, however, we quote the passage in which Leonardo describes how one can find out precisely what part of the millet in a vessel with an orifice in the bottom comes out first:

Per isperimentare quale miglio sarà quello che per lo boso di sotto del vaso si versa, piglia una sottile carta e giugnila insieme, impastata colli stremi de' sua lati sopra d'un bastone d'uniforme grossezza; poi cava della carta detto bastone e riempi detta carta di miglio nero e stoppala prima di sotto. Di poi con tale carta stoppa il buso del tuo vaso i' modo che la stoppa della canna fatta di carta sia ancora stoppamento del buso del vaso. Di poi empi detto vaso di panico bianco e, fatto questo, tien mano alla stoppa e fermala e tira fori la canna di carta e il miglio nero rimarrà poi vestito di miglio bianco. Di poi distoppa il vaso interamente e presto, e nota il dissenso del miglio, se è nero o bianco, e quanto fia, e potrai conoscere se l' nero, essendo tutto perpendicolare sopra del buso del vaso se l'è lui o l' miglio bianco che sta più remoto e quello che più presto discende.

The writer repeated this experiment at the Iowa Institute of Hydraulic Research and studied the behavior of water in the similar situation by means of experiments at the Institut für Hydromechanik, Universität Karlsruhe. Leonardo may have been misled by experiments in which the water possessed a certain amount of circulation¹⁷, in which case there seem to be more analogy than in the case of water without circulation.

Finally, the analogy in CA 1061 V is between snow falling in the air and sediment falling in water:

Sì come la neve che fiocca sopra varie globulenzie, quelle di sé veste ma con tante varie grossezze quanto son varie le obliquità delle predette globbosità, così la terra portata dalli diluvi de' fiumi, dopo la fermezza delle acque discende sopra le globbosità del fondo delle acque, quelle di sé vestendo nel modo della detta *comparazione*, etc.

The word *comparazione* has been underlined by the writer here and in the quotation of CA 349 R. Leonardo never used the word *analogia*. *Comparazione* appears as his word for what we call analogy.

3. Fire and flame analogies.

Candles and oil lamps are very old means of illumination. They belong to the childhood memories of the writer who was born in a small village at the beginning of the century. By analogy, he thinks that Leonardo must have had a similar fascination for those lights sometimes submerged in total darkness all around. Many have had similar experiences, but to see an analogy between a flame and a falling drop of water must have occurred to the minds of few persons. One is a relatively stationary phenomenon before our eyes, the other is a quick transient not so easy to watch. But if one has developed, as Leonardo did, an understanding of relative motion, the formulation of the analogy becomes much more likely to happen. In what concerns the flames themselves, Leonardo discovered a simple way of observing the flow inside and around them:

Ma colla sperientia dell'ombra che fanno essi fochi dinanti al sole, abbiám veduto e trovato il vero moto che fa l'aria penetrata della fiamma, e così il fumo penetratore d'essa aria.

Holding a candle under the Sun? It is not an uncommon experience for a child acolyte participating in a religious procession. Even without this observation of the shadow of the flame one can see some of the flow phenomena of a flame by direct observation. Folio CA 728 contains many comments on the flow of flames; the above quotation is from the verso of that folio (p. 30 of CA 728 V text in vol. IX).

In a section entitled «Del moto della fiamma» (CA 728, p. 18, vol. IX), Leonardo describes the main flow components in a flame, and through an analogy with a living thing, his transitory life:

La fiamma che nasce, ha veloce nascimento, e veloce vita e morte. (Il suo primo moto) principale è allo in su; il secondo moto principale è al loco della sua essalazione; e il minimo è allo in giù.

A few lines below in the same paragraph, we find a comment on flames coming upon an obstacles and bouncing from it, but

non infra equali angoli, come far si vede a molte altre potentie.

The comparison, or analogy, is either with a «*potentia*» which bounces at equal angles (a ball hitting a wall) or with a «*potentia*» which does not bounce at equal angles, a jet of water, perhaps?

The beginning of the second paragraph (in Marinoni's transcription) is another example of reasoning by analogy:

Il moto libero del foco, quanto più si muove allo in su, più si fa veloce, si come far si vede al grave allo in giù. Ed è piegabile per qualunque tortuoso condotto senza perdimento o diminuzione di velocità equale; e se così non fussi e' seguirebbe che dov'ella avessi continuo ritardamento, la quantità antecedente si separerebbe dalla quantità succedente e così si genererebbe il vacuo infra esse separazioni, la qual cosa è impossibile. Adunque è necessario che tal moto di fiamma sia uniforme in ogni parte della sua lunghezza; ma non è necessitata avere moto uniforme in nessuna parte della sua grossezza, se già la larghezza di tal condotto non fussi in sé uniforme. La fiamma che si move per condotto di varie larghezze, arà in sé vari moti, cioè tortuosi, circumvolubili, retrogradi e retti, li quali moti farà nella grossezza d'essa fiamma; e tanto quanto l'uno de' lati si ritarda, tanto l'opposito lato si fa più veloce proportionalmente, in modo che in ogni parte di tal condotta passa con equal tempo equal quantità di fiamma.

At the beginning of this quotation, Leonardo surely considers a hot plume starting its ascendent motion in air propelled by buoyancy, and the analogy with a body starting to fall from rest is certainly justified, but the negative analogy should be pursued carefully. The rest of the paragraph contains an implicit analogy since it is obvious (at least to the trained fluid mechanician) that Leonardo is describing a flow of fire in a conduit which has much in common with the flow of fire in a conduit which has much in common with the flow of water through a conduit geometrically similar. If he was really doing that, he was running a little against his idea that gases are highly compressible, as evidenced in his discussion of the effect of moving objects which he believed could compress the air, even at rather low velocities. Flow of air through a conduit would be a better analog to the flow of fire through a conduit.

In the third paragraph of «Del moto della fiamma» (CA 728 R, p. 19, vol. IX), Leonardo wrote about a link between living and non living things, between birds, and other animals, and flames. In this case, it seems unfair to expect that Leonardo would pursue the study of the differences, because it would have required much more knowledge of chemistry and bio-chemistry than it existed in those times. In the words of Leonardo:

Dove l'aria non è proportionata a ricevere la fiamma, nessuna fiamma ne può vivere, ne nessuno animale terrestre o aereo.

Such different systems as a bird and a flame! However they can die in similar way.

In a description of some of the characteristics of turbulence in air and in fire, Leonardo draws analogies relating gusty winds in the passes of the Alps, winds running over the surface of the sea, and the gases and smoke coming out from a bombard. An analogy is also considered with the uneven transport and scour of sand in the bed of a river (CA 728 V, p. 31, vol. IX). Only fragmentary quotation seems to be necessary:

Quel vento sarà di più breve movimento, il qual fia di più impetuoso principio. E questo ci ha insegnato il foco che sbocca delle bomarde, il quale ci mostra la figura e la velocità del moto col fumo che penetra l'aria che li sta per riscontro, con breve e sparsa remozione...

Ancora si sente nelli ghighi delle Alpi le percussioni d'essi venti esser fatte a impeti di diverse potentie...

Vedesi infra 'l mare percotere una parte dell'acqua e non l'altra, e 'l simile far si vedde per le piazze e renai delli fiume...

The above passage is related to comments about the fire coming out from a bombard in the wake of a projectile in CA 79 V. Two analogies are described briefly in this folio: one with a spear hitting a wall and another with a man inside a barrel; both analogies are difficult to visualize. A more interesting and clear analogy is found in CA 362 R which relates a mass of air «cascading» up through the water with a flame which, according to the description, should be rather turbulent:

... percotendo l'aria, le fiamme si dividano in piramide collegate da termini curvi, concavi e non convessi; e il simile fa l'aria infra l'acqua.

Perhaps, an analogy with a mass of water «cascading» down through air could be more defensible, but one or the other make interesting points.

IV. Conclusion

Most of Leonardo's achievements in his studies of flow phenomena fall in the area of qualitative analysis. Few of his findings can be considered quantitative results. To be sure, he is to be credited with clear statements of the law of conservation of volume for incompressible fluids, and both in Lagrangian and Eulerian forms. He also established the law of the inverse variation of velocity in

what we call the irrotational vortex, which should be called Leonardo's vortex. There is little evidence of Leonardo actually carrying out measurements; perhaps a few and not very accurately were performed. The experiments are in many cases well conceived and well designed, and for some there is strong evidence of actual execution. One of the problems is that Leonardo did not put down much of a record about his experiments. The solution of this question is important in the context of the analogies, because the investigation of the differences — i.e., the investigation of the negative analogy proposed by Keynes — depends on mathematical analysis and/or experimental or observational studies.

There is no doubt that Leonardo was concerned with the investigation of the differences. A study of how tenaciously he may have pursued the determination of negative analogies is a very desirable piece of research, and not only for fluidflow science, but for all disciplines. In the case of flow phenomena, the laboratory methodology developed by the writer is very useful, as already demonstrated for the analogy between flow of fluids and flow of granular materials.

In this century, Fluid Mechanics has taken great steps forward. Theodor von Kármán, who greatly contributed to such advances said once, during a lecture, that he had seen fluids science evolving, from a purely Newtonian mechanics approach, to a science which should be called thermo-fluid mechanics and then thermo-chemical-fluid mechanics including non-Newtonian fluids and non-Newtonian mechanics as well.

The concept of the science of flow phenomena which emerged in this century through the vision of leaders like von Kármán, Prandtl, Taylor, and others was, more than four hundred year before, in the mind of one single man, in an embryonic form but no less comprehensive, if one takes into account the limitations of those times. Perhaps, Leonardo was led to such wide vision of the science of flow phenomena by his love of analogies.

V. Acknowledgements

This study was made possible through grants from the National Science Foundation and the National Endowment for the Humanities for work at the Institute of Hydraulic Research, University of Iowa, and a summer grant from the Humboldt Foundation for work at the Institut für Hydromechanik, Universität Karlsruhe. To the three foundations and the two Institutes, the writer is very grateful. To

the University Libraries of Iowa City and the Universität Bibliothek Karlsruhe many thanks are extended for precious assistance. Many thanks are also due to Professor Marinoni for his generous help in the interpretation of difficult passages in Leonardo's writings. My love and gratitude goes to Matilde C. Macagno for her faith, encouragement, and always-helping hand.

FOLIO CA	FIRE	GAS	LIQUID	SOLID	GRANULAR	POROUS	FLEXIBLE	GRAVITY	MAGNETISM	IMPETO	DENSITY	COMPRESSIBILITY	SURFACE TENSION	FLOW	CURRENTS	CIRCULATION	STRATIFICATION	2-3 PHASES	TURBULENCE	VORTICES	WAVES	CONDUIT	ORIFICE	DROPS	JETS	IMPACT	SEA-LAKE	RIVER-CANAL
407 V				*	X									o										+			X	
412 V																												
432 R																												
441 R																												
460 V			X																									
461 R		+	+																									
465 R		X	X		+																							
468 R			X	+												o												
468 R			X			X																						
479 RV			+																									
479 V																												
493 V																												
506 R			X																									
536 R		+	+																		o							
544 R																												
564 V			X			X																						
564 V																												
564 V																												
566 R			X																									
571a R																		*										
571a R			X																									
576b V			X																									
589 V		o	o			X																						

	FALLING BODY
	NAVIGATION
	METEOROLOGY
o	WINDS
+	CLOUDS - PLUMES
	FLOODS
	PLANET SCALE
	HYDRAUL. ENGIN.
	WATER-LIFTING
	PERPET. MOTION
	THERMAL PHEN.
	FLAMES
	BALLISTICS
	MILITARY
	MECHANICS
	KINEMATICS
	RELATIVE MOTION
	ACOUSTICS
	OPTICS-LIGHT
	NONLIVING THINGS
	LIVING THINGS
	SMELL
	MAN
	ANIMAL
	BIRDS
	FISH
	FLYING
	SWIMMING
	PLANTS
407 V	FOLIO
412 V	CA
432 R	
441 R	
460 V	
461 R	
465 R	
468 R	
468 R	
468 R	
479 RV	
479 V	
493 V	
506 R	
536 R	
544 R	
564 V	
564 V	
564 V	
566 R	
571a R	
571a R	
576b V	
589 V	

FOLIO CA	FIRE	GAS	LIQUID	SOLID	GRANULAR	POROUS	FLEXIBLE	GRAVITY	MAGNETISM	IMPETO	DENSITY	COMPRESSIBILITY	SURFACE TENSION	FLOW	CURRENTS	CIRCULATION	STRATIFICATION	2-3 PHASES	TURBULENCE	VORTICES	WAVES	CONDUIT	ORIFICE	DROPS	JETS	IMPACT	SEA-LAKE	RIVER-CANAL
591 R																												
606 R																												
620 V																												
657a R																												
697 R		X	+																									
717 R				X																								
721 R																												
728 R																												
728 R																												
728 R																												
728 R																												
728 R																												
728 R																												
728 R																												
728 V																												
728 V																												
728 V																												
728 V																												
728 V																												
729 R																												
729 R																												
730 R																												
813 R																												
819 V																												

FOLIO CA	591 R	606 R	620 V	657a R	697 R	717 R	721 R	728 R	728 R	728 R	728 R	728 R	728 R	728 R	728 V	728 V	728 V	728 V	729 R	729 R	730 R	813 R	819 V
FALLING BODY																							
NAVIGATION																							
METEOROLOGY																							
WINDS																							
CLOUDS - PLUMES																							
FLOODS																							
PLANET SCALE																							
HYDRAUL. ENGIN.																							
WATER-LIFTING																							
PERPET. MOTION																							
THERMAL PHEN.																							
FLAMES																							
BALLISTICS																							
MILITARY																							
MECHANICS																							
KINEMATICS																							
RELATIVE MOTION																							
ACOUSTICS																							
OPTICS-LIGHT																							
NONLIVING THINGS																							
LIVING THINGS																							
SMELL																							
MAN																							
ANIMAL																							
BIRDS																							
FISH																							
FLYING																							
SWIMMING																							
PLANTS																							

FOLIO CA	FIRE	GAS	LIQUID	SOLID	GRANULAR	POROUS	FLEXIBLE	GRAVITY	MAGNETISM	IMPETO	DENSITY	COMPRESSIBILITY	SURFACE TENSION	FLOW	CURRENTS	CIRCULATION	STRATIFICATION	2-3 PHASES	TURBULENCE	VORTICES	WAVES	CONDUIT	ORIFICE	DROPS	JETS	IMPACT	SEA-LAKE	RIVER-CANAL
845 V																												
846 V																												
863 V				o																								
880 R														+														
894 R																												
907 R																												
910 V				o																								
924 R				+																								
979 V										o																		
1007 V																					o							
1007 V																												
1023 V																												
1030 V																												
1041 R																												
1051 RV																												
1058 V																												
1061 V																												
1090 V																												
1098 R																												
1100 R																												

FOLIO CA	845 V	846 V	863 V	880 R	894 R	907 R	910 V	924 R	979 V	1007 V	1007 V	1023 V	1030 R	1041 R	1051 RV	1058 V	1061 V	1090 V	1098 R	1100 R
FALLING BODY	X															X		o		
NAVIGATION																	X		o	
METEOROLOGY									X X											
WINDS									X X											
CLOUDS - PLUMES											+									
FLOODS													+							+
PLANET SCALE		+																		+
HYDRAUL. ENGIN.																				
WATER-LIFTING																				
PERPET. MOTION				+															o	
THERMAL PHEN.					+															
FLAMES																				
BALLISTICS																				
MILITARY																				
MECHANICS			o				o													
KINEMATICS																				
RELATIVE MOTION																	o		o	
ACOUSTICS						X								*						
OPTICS-LIGHT							+		+					+				o		
NONLIVING THINGS		+		X									+	+						+
LIVING THINGS		X		*									X	X						X
SMELL					X															
MAN								X										o		
ANIMAL												*								
BIRDS																		+		
FISH																				
FLYING		+											o	o				+		
SWIMMING																				
PLANTS																				

References

¹ Leonardo da Vinci, *Il Codice Atlantico della Biblioteca Ambrosiana di Milano*, Giunti-Barbèra, Firenze, Italia.

Twelve large volumes of drawings and twelve volumes of texts in critical and diplomatic transcriptions by Prof. A. Marinoni. Usually, the quotations in this paper are very close to the critical transcription. Small differences like «potentia» instead of «potenza» are intended to give a closer idea of the original writing and meaning.

² Bertrand Russel, *Human Knowledge, its Scope and Limits*, Simon and Schuster, New York, 1948.

On p. 63, ostensive definition is explained: you are a famished, nonfrancophonic, shipwrecked person in Normandy, you see bread on a table in a farmhouse and point imploringly to the bread, the farmer says «pain». You have learned, through ostensive definition, the meaning of a French word.

³ W.S. Jevons, *The Principles of Science: A treatise on Logic and Scientific Method*, London, 1877.

Quotation from Lloyd's Polarity and Analogy.

⁴ Paul Grenet, *Les origines de l'analogie philosophique dans les dialogues de Platon*. Rouen, France, 1948.

Contains a brief summary of Regenbogen's paper.

⁵ G.E.R. Lloyd, *Polarity and Analogy. Two types of Argumentation in Early Greek Thought*, Cambridge University Press, 1966.

⁶ J.M. Keynes, *A Treatise on Probability*, MacMillan and Co., London, 1921. Chapter XIX: The Nature of Argument by Analogy.

⁷ George Polya, *Induction and Analogy in Mathematics*, vol. I: Of Mathematics and Plausible Reasoning, Princeton University Press, 1954.

⁸ George Polya, *Mathematical Methods in Science*, New Mathematical Library of the Mathematical Association of America, No. 26, 1977.

⁹ Enzo Melandri, *L'analogia, la proporzione, la simmetria*, Istituto Editoriale Internazionale, Milano, 1974.

¹⁰ Wielfried Fielder, *Analogiemodelle bei Aristoteles*, B.R. Grüner, Amsterdam, 1978.

¹¹ W.H. Leatherdale, *The Role of Analogy, Model, and Metaphor in Science*, North-Holland & American Elsevier, Amsterdam-New York, 1974.

¹² I.B. Cohen, *The Birth of a New Physics*, Anchor Books, New York, 1960.

¹³ Otto Regenbogen, *Eine Forschungsmethode antiker Naturwissenschaft*, Quellen und Studien zur Geschichte der Mathematik, Astronomie und Physik.

¹⁴ W. Stegmüller, *Probleme und Resultate der Wissenschafts-theorie und Analytischen Philosophie*, Berlin-Heidelberg-New York, 1969.

Definition of Isomorphism:

«Gegeben sei ein Individuenbereich J_1 für den bestimmte Gesetze G_1, G_2, \dots, G_n gelten. Wir bezeichnen Bereich plus Gesetze als System S. Ferner liege ein zweiter Individuenbereich J_1^* vor, der von den Gesetzen G_1^*, \dots, G_n^* beherrscht wird. Im Analogien zum ersten Fall sprechen wir von System S^* . Es kann nun vorkommen, dass eine geeignete Numerierung der Gesetze der zweiten Klasse vorausgesetzt — jeweils die beiden zu einem Paar G_i, G_i^* gehörenden Gesetze dieselbe syntaktische Struktur oder dieselbe logische Form besitzen. Gemeint ist damit folgendes: G_i^* wird aus G_i dadurch gewonnen, dass man die logischen (einschliesslich der mathematischen) Konstanten festhält und nur gewisse (oder sämtliche) deskriptive oder empirische Konstanten durch andere ersetzt. Ist diese Bedingung erfüllt, so sollen die beiden Gesetze syntaktisch isomorph genannt werden. Analog kann man von den beiden Klassen von Gesetzen sagen, dass zwischen ihnen ein syntaktischer Isomorphismus bestehe, wenn der eben geschilderte Sachverhalt vorliegt, wenn also zwei einander zugeordnete Gesetze der beiden Klassen syntaktisch isomorph sind. Wir sprechen in diesem Fall von einem nomologischen Isomorphismus zwischen den Systemen

Analogies in Leonardo's studies of flow phenomena

S und S^* (bezüglich den beiden Klassen von Gesetzen). Der Isomorphismus ist ein vollständiger wenn er sämtliche Gesetze der beiden Bereiche betrifft; er ist in partieller, wenn er sich auf einige Gesetze erstreckt».

Because of the definition of partial isomorphism, this approach may be quite useful in studying analogies in which one wants to pursue the study of the differences.

¹⁵ Enzo Macagno, *Estudio experimental de corrientes planas con el aparato de Hele-Shaw*, Ciencia y Técnica, Buenos Aires, Argentina, vol. 114, n. 506, 1950.

Contains summary of the work by Riegels in *ZaMM*, Band 18.

¹⁶ Giulio de Marchi, *Idraulica*, Ulrico Hoepli, Milano, 1954.

¹⁷ Enzo Macagno, *Mechanics of Fluids in the Madrid Codices*, Scientia, Milano, 1982.

Contribution to «Leonardo e l'Età della Ragione», English and Italian texts. Contains a discussion of the method of analogy in the investigations of Fluid Flow Science. The experimental method is applied to test some analogies in Leonardo's writings.

«EUCLIDE VULGARE, CIOÈ E PRIMI LIBRI 3»

Giovanna Derenzini - Carlo Maccagni

Stante da un lato il titolo di questo contributo, che è una citazione diretta dall'elenco dei libri di Leonardo tramandatoci nel codice di Madrid 8936¹, e dall'altro l'argomento, che riguarda un manoscritto quattrocentesco con la versione in volgare dei primi tre libri degli *Elementi* di Euclide, è opportuno precisare preliminarmente, al fine di evitare ogni equivoco, che non si vuole proporre l'identificazione del codice in questione con il testo indicato da Leonardo, ma soltanto la documentata testimonianza di una tradizione — da valutare come fatto culturale oltre che testuale —, alla quale certamente quella fonte appartiene: tanto più che in merito molte questioni — come si vedrà — più che risolte, sono proposte come soggetto di ulteriori ricerche, in quella stessa direzione in cui con paziente e continua fatica ha tanto lavorato Nando De Toni.

L'argomento Leonardo e la matematica fu a lungo considerato nella prospettiva segnata oltre mezzo secolo fa dagli studi di R. Marcolongo², come uno dei momenti di eccellenza del genio di

Ringraziamo vivamente le Biblioteche che ci hanno agevolato nella preparazione del lavoro — la Biblioteca Universitaria di Pisa, la Biblioteca dell'Università Cattolica del S. Cuore di Brescia e in particolare il prof. P.L. Pizzamiglio, la Biblioteca Comunale degli Intronati di Siena —, gli amici Armando Petrucci e Attilio Bartoli Langelì, e il Centro Ricerche Leonardiane di Brescia che ha messo a disposizione le trascrizioni inedite dei manoscritti dell'Institut de France, preparate da Nando de Toni.

Lavoro eseguito nell'ambito dei programmi di ricerca del Centro di studio sulla storia della tecnica del CNR presso l'Università degli studi di Genova.

¹ L'elenco è ai ff. 2v-3r; la voce qui considerata è al f. 3r e corrisponde al n. 110 del commento all'elenco stesso con l'annotazione del curatore: «*Euclide volgare*. Di nuovo un manoscritto non registrato. La prima traduzione in volgare degli *Elementi* è di Tartaglia (Venezia 1543), condotta sul testo della traduzione latina del Campano (Venezia 1482 e 1502 [sic]) e dello Zamberto (Venezia 1505)» (L. da Vinci, *I codici di Madrid*, Firenze 1974, III, *Introduzione e commento* di L. Reti, pp. 91-109, in particolare pp. 107-108, con la bibliografia relativa, cui vanno aggiunti A. Marinoni, «I libri di Leonardo», in L. da Vinci, *Scritti letterari*, Milano 1974, pp. 239-257; N. de Toni, «Libri, codici ed autori elencati negli scritti di Leonardo», in *Notiziario vinciano*, n. 1 (1977), pp. 22-52; Id., «Ancora sui libri di Leonardo», *ibidem*, n. 2 (1977), pp. 3-62; n. 4 (1977), pp. 3-62; n. 6 (1978), pp. 3-70, n. 8 (1978), p. 3-68.

² Le tre memorie fondamentali del 1929, 1932 e 1934 sono raccolte in R. Marcolongo, *Memorie sulla geometria e la meccanica di Leonardo da Vinci*, Napoli 1937, rispettivamente alle pp. 27-101, 103-300, 301-364.

Leonardo; finché non cominciò una puntuale opera di revisione da parte di A. Marinoni, attraverso precise ricerche³ da ultimo raccolte e rielaborate in un complessivo lavoro organico⁴. Il Marinoni, mettendo in luce anche le contraddizioni, le difficoltà e gli errori presenti nei manoscritti, fornisce un'immagine più aderente al reale sapere matematico di Leonardo, per quanto riguarda tanto l'aritmetica, con minimi riferimenti all'algebra, che la geometria. In questa ricostruzione ha — com'è d'altronde giusto — figura di comprimario Luca Pacioli, che l'artista frequentò negli ultimi anni del soggiorno milanese e poi a Firenze, ed ebbe a guida in quei suoi studi, ricambiandone l'assistenza con i disegni dei poliedri per il *De divina proportione*.

Le conclusioni del Marinoni, inoltre, appaiono in accordo con le proposte di ordine più generale formulate da C. Maccagni⁵ per delineare le caratteristiche di quello strato culturale intermedio — fra i dotti che sanno il latino e i non dotti che sono analfabeti o semialfabeti —, indispensabili per completare il disegno della civiltà del Quattrocento e del Cinquecento: in tale ambito si collocano soprattutto tecnici, artisti e artigiani in relazione ai modi, ai mezzi e agli esiti della loro formazione scolastica e professionale. Tra di essi deve collocarsi anche Leonardo, quanto meno perché la sua figura anche in accordo con le sue vicende biografiche, trovi un quadro di riferimento persuasivo e soddisfacente per trarla dall'isolamento cui l'ha costretta gran parte della tradizione, benché poi debbano pure considerarsi come elementi peculiari ed esclusivi della sua personalità, l'inclinazione ad affidare allo scritto o al disegno un gran numero di pensieri, riflessioni e annotazioni d'argomento e di valore quanto mai vari, a cercare forme teoriche e globali di sapere e a tentare rielabo-

³ A. Marinoni, «Le operazioni aritmetiche nei manoscritti vinciani», in *Raccolta vinciana*, 19 (1962), pp. 1-60; Id., «La teoria dei numeri frazionari nei manoscritti vinciani. Leonardo e Luca Pacioli», *ibidem*, 20 (1964), pp. 111-196; Id., «L'aritmetica di Leonardo», in *Periodico di matematiche*, Dicembre 1968, pp. 543-558; Id., «Leonardo, Luca Pacioli e il De ludo geometrico», in *Atti dell'Accademia Petrarca di lettere, arti e scienze di Arezzo*, 40 (1970-1972), pp. 1-28 (estratto); Id., «Mathematics», alla voce «Leonardo da Vinci», in *Dictionary of scientific biography*, VIII, New York 1973, pp. 234-241; Id., «Leonardo ed Euclide», in L. da Vinci, *Scritti letterari*, Milano 1974, pp. 258-267; Id., «La place des manuscrits conservés à l'Institut de France dans l'évolution de la pensée mathématique de Léonard de Vinci», in *Académie des inscriptions et belles-lettres, Comptes rendus des séances de l'année 1979*, pp. 459-475.

⁴ A. Marinoni, *La matematica di Leonardo da Vinci. Una nuova immagine dell'artista scienziato*, Milano 1982.

⁵ C. Maccagni, *Riconsiderando il problema delle fonti di Leonardo da Vinci: l'elenco di libri ai fogli 2v-3r del codice 8936 della Biblioteca Nacional di Madrid*, Firenze 1971 (X Lettura vinciana), ora in *Leonardo da Vinci letto e interpretato...*, Firenze 1974, pp. 275-307; Id., «Per una edizione di testi volgari [dei «tecnici» del Rinascimento]», in *Notiziario vinciano*, n. 11 (1979), pp. 5-25; Id., «Considerazioni preliminari alla lettura di Leonardo», in *Leonardo e l'età della ragione*, a cura di E. Bellone e P. Rossi, Milano 1982, pp. 53-67; Id., «La scienza nel Rinascimento», §§ 2-3. in *Storia delle scienze*, a cura di E. Agazzi, Roma 1984, I, pp. 162-176.

hinc de 260 lyth noj
allemo popo fit 885
v ignaly at ca. par
ylo gormu- fide 261
8c fignaly at a c. cat
ca fomu hinc 260
no fomu godian ca. 260
fomu godian no fomu hinc
p. linc ca 260 hinc
ac par linc 8c 260 hinc
abc glo 8c hinc hinc
6. 8c 260 hinc hinc
p. hinc hinc hinc hinc
260 hinc hinc hinc hinc

finc p. hinc hinc

260 hinc hinc

ca. hinc hinc hinc hinc
260 hinc hinc hinc hinc

Fig. 1 - Biblioteca Universitaria di Pisa, cod. 556, f. 66r

razioni ed approfondimenti autonomi, che è atipica rispetto al comportamento di tecnici, artisti e artigiani coevi, per i quali è sempre piuttosto limitato il ricorso alla penna, mentre sono predominanti l'attenzione verso il particolare immediato e l'interesse per l'applicazione pratica: quell'inclinazione non è bastata tuttavia a liberare Leonardo dai condizionamenti e dai limiti dovuti alla formazione che ebbe simile a loro.

Al riguardo, per i nostri fini, è sufficiente richiamare l'incidenza che sul *curriculum* dello strato culturale intermedio ebbero le scuole d'abaco, dove si usava il volgare, si scriveva in mercantesca e si privilegiavano, nell'insegnamento della matematica, gli aspetti pratici e applicativi rispetto agli speculativi e dimostrativi, e i procedimenti risolutivi per analogia piuttosto che gli approfondimenti teorici.

Purtroppo gli studi sia sulle scuole d'abaco⁶ sia in generale sul sapere dello strato culturale intermedio sono ancora allo stadio iniziale per un distorto modo di vedere tanto la storia della scienza che la storia della cultura⁷, dove resta prevalente la ricerca tradizionale, che mostra interesse quasi esclusivamente per le grandi teorizzazioni innovative da un lato e per le manifestazioni letterarie, nel senso più retrivo, dall'altro.

Se però, procedendo in modo molto grossolano ed elementare, scegliamo ad esempio la scrittura mercantesca come guida per trovare nella documentazione che sopravvive, anche solo qualche elemento utile a delineare sommariamente gli interessi dello strato culturale intermedio nel Quattrocento, che è il periodo che qui ci interessa, troviamo una molteplicità di testi⁸ che — tolti quelli di natura tecnica,

⁶ Per manoscritti e stampe cfr. il repertorio di W. Van Egmond, *Practical mathematics in the Italian Renaissance: a catalog of Italian abacus manuscripts and printed books to 1600*, Firenze 1980 (Supplemento agli *Annali dell'Istituto e Museo di storia della scienza*, monografia n. 4), con la relativa bibliografia; per i numerosi testi pubblicati da G. Arrighi, cfr. *Gino Arrighi storico della matematica medioevale*. Una bibliografia a cura di M. Pancanti e D. Santini, Siena 1983 (Centro studi della matematica medioevale. Bibliografie e saggi, n. 1); per l'edizione di altri testi cfr. la serie dei *Quaderni* del Centro studi della matematica medioevale, Siena, in corso dal 1982; per il problema in generale cfr. R.A. Goldthwaite, «Schools and teachers of commercial arithmetics in Renaissance Florence», in *Journal of European economic history*, 1 (1972), pp. 418-433, e quanto citato alla precedente nota 5.

⁷ Per una diversa positiva attenzione si segnalano *Alfabetismo e cultura scritta nella storia della società italiana*. Atti del Seminario tenutosi a Perugia il 29-30 Marzo 1977, Perugia 1978, ristampati parzialmente in *Quaderni storici*, n. 38 (1978), e l'attività del Seminario permanente «Alfabetismo e cultura scritta», Perugia, che pubblica dal 1980 il bollettino *Notizie*.

⁸ Per avere un'idea delle dimensioni del fenomeno si può sfruttare delle prime tre puntate dell'elenco, arricchito di un buon numero di riproduzioni, pubblicato da M. Ceresi, «Collezione manoscritta di codici danteschi della Divina Commedia, esistenti in riproduzione fotografica presso la filмотeca dell'Istituto di Patologia del Libro «Alfonso Gallo - Roma», in *Bollettino dell'Istituto di patologia del libro «Alfonso Gallo»*, 24 (1965), pp. 3-94; 25 (1966), pp. 15-49, pp. 135-177, dove sono elencati complessivamente 158 codici appartenenti alla Biblioteca Nazionale Centrale di Firenze, alla Biblioteca Medicea Laurenziana e alla Biblioteca Riccardiana. Poiché l'autrice con rara encomiabile cura si preoccupa anche di indicare il tipo di scrittura

contabile, commerciale e la memorialistica dei mercanti, la presenza dei quali è scontata —, comprendono scritti moraleggianti e religiosi (come Seneca, Catone, Esopo, Vite di santi, Prediche, *Fiore di virtù*), racconti di viaggio e opere di geografia, testi astronomici (come *La sfera* del Dati), predizioni e pronostici, erbari e opere mediche, riduzioni e rifacimenti dalla storia classica (come Lucano e Sallustio) dalla tradizione cavalleresca medievale, Dante e Boccaccio, raccolte di novelle e di rime, testi della tradizione scientifica classica (come la *Pneumatica* di Filone di Bisanzio e, ora, Euclide).



Il codice 556⁹ della Biblioteca Universitaria di Pisa contiene in versione volgare i primi tre libri degli *Elementi* di Euclide, con alcune lacune per perdita di fogli, e precisamente: titolo e autore, enunciati e spiegazioni delle definizioni 1 e 2 (secondo la numerazione moderna) del I libro per la perdita del secondo foglio del primo quinterno (il primo foglio, come si vedrà, doveva essere bianco); la spiegazio-

dei manoscritti citati, risulta che di essi 39 sono in «scrittura mercantile», vale a dire un quarto del totale. La quantità fa supporre e la qualità del prodotto conferma, non solo che Dante a Firenze nel Quattrocento era letto da un gran numero di «bottegai» — anche se probabilmente non per discutere di poetiche o di questioni di lingua e di lettere —, ma che quei codici non erano, per così dire, prodotti di autoconsumo, ma lavori spesso pregevoli per accuratezza di scrittura, eleganza dell'ornamentazione e bellezza delle illustrazioni, eseguiti da botteghe di librai specializzati per una clientela estesa, interessata ed esigente. D'altronde anche W. Van Egmond, cit. nota 6, ha ritenuto, nella descrizione dei manoscritti, di dover distinguere con il termine, invero non perspicuo, di *libreria*, il codice che sia «a formal treatise produce by a bookseller» (p. 42). Si veda anche quanto dice molto bene A. Petrucci, *Lezioni di storia della scrittura latina. Corso istituzionale di paleografia*, Roma s.a., pp. 104-107, in particolare p. 105, che però sembra limitare l'importanza di questa cultura, presentandola come appannaggio tipico di una «classe» socialmente individuata, quella dei mercanti, anziché come un fenomeno ben più significativo, tanto da caratterizzare culturalmente uno «strato» comprendente individui appartenenti a differenti classi sociali: d'altronde il nome stesso di scrittura *mercantesca*, d'uso consolidato presso i paleografi, cui fa riscontro quello di cultura *del mercante*, consacrato dalla tradizione della storiografia, appare condizionare la questione già alla radice.

⁹ Il codice è censito in modo molto sommario in A. Sorbelli, *Inventari dei manoscritti delle Biblioteche d'Italia. Opera fondata dal Prof. Giuseppe Mazzatinti*, XXIV, «Pisa, R. Biblioteca Universitaria», a cura di G. Tamburini, Firenze 1916, p. 44: «556. *Euclides*. I primi tre libri della geometria. Cart., sec. XV, mm. 215×145, cc. 200 n. num., leg. in pelle con borchie; a c. 1 è scritto: «Questo libro per molti anni per incapacità dei bidelli ha servito a far dare il giuramento a quei che si dottoravano in medicina». Fu esposto alla mostra allestita alla Domus Galilaeana di Pisa in occasione del *Primo Convegno internazionale di ricognizione delle fonti per la storia della scienza italiana: i secoli XIV-XVI*, tenutosi presso il medesimo Istituto, dal 14 al 16 Settembre 1966: *Atti*, a cura di C. Maccagni, Firenze 1967 (cfr. C. Maccagni, «Iniziativa pisane per la storia della scienza. Il Primo Convegno internazionale di ricognizione delle fonti per la storia della scienza italiana: i secoli XIV-XVI», in *Rassegna periodica di informazioni del Comune di Pisa*, 2 (1966), n. 9, pp. 51-57, con riproduzione del f. 201v del codice a p. 53). È stato trascritto per la tesi di laurea da L. Casalini, *I primi tre libri della geometria di Euclide: una versione volgare in un manoscritto quattrocentesco*, discussa presso la Facoltà di lettere dell'Università di Pisa il 22 Febbraio 1983, relatore C. Maccagni.

ne della definizione I.7, l'enunciato e la spiegazione della definizione I.8, per la perdita del quarto foglio del primo quinterno; una parte della spiegazione della definizione I.14, gli enunciati e le spiegazioni delle definizioni I.15 e 16, per la perdita del settimo foglio del primo quintero; la conclusione della dimostrazione della proposizione III.19 secondo la numerazione seguita nel manoscritto corrispondente alla III.20 delle edizioni moderne, l'enunciato e l'inizio della dimostrazione della III.20 (= III.21) per la perdita del nono foglio del 16° quintero, supplito di recente — come si dirà — dal f. 154 bis bianco.

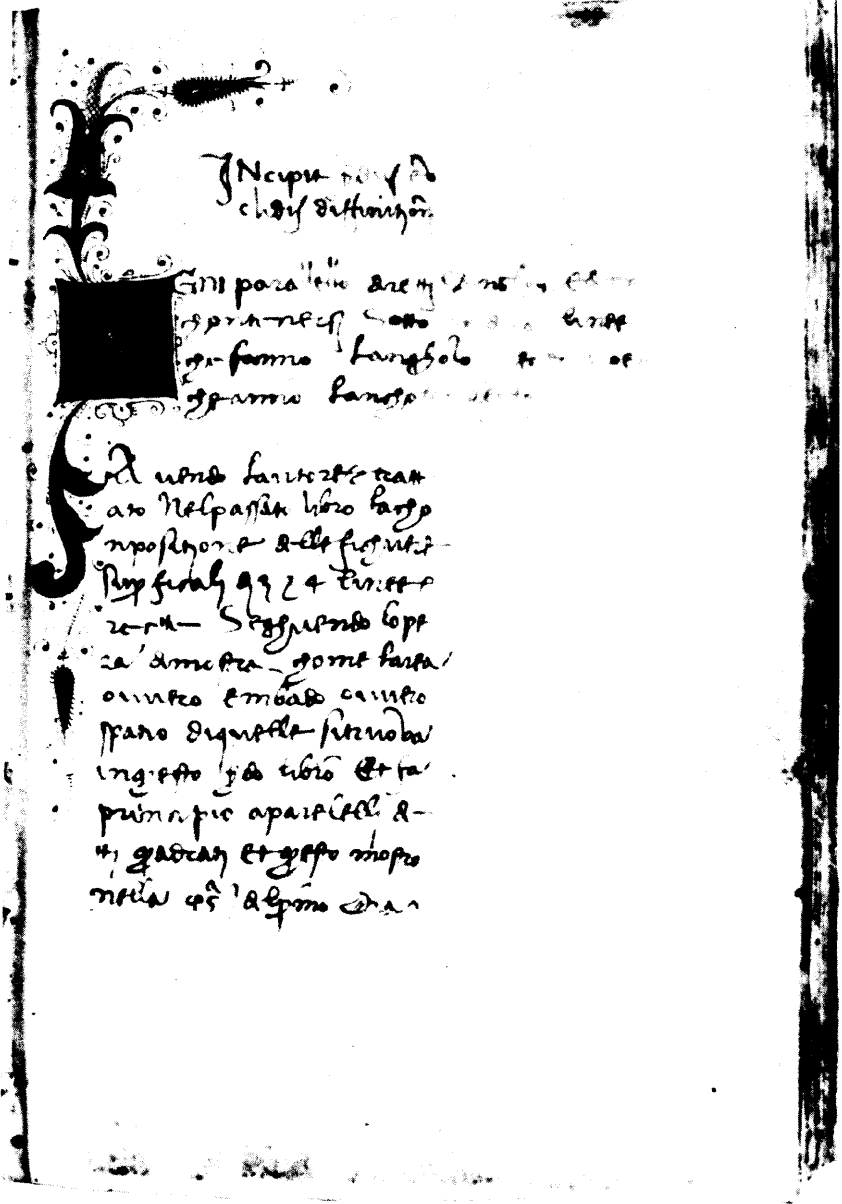
È un manoscritto cartaceo, datato al 1485 e interamente autografo di Raffaello di Giovanni di Guglielmo Canacci, come attestano le tre sottoscrizioni presenti alla fine di ognuno dei tre libri; a f. 66r: «Finis primus liber euclidis / M C° C° C° C° LXXXV / Addi XXV d'aghosto per me raffaello di giovanni / di ser ghuglelmo Canacci fiorentino»; a f. 103r: «Sechundo explicit deo gratias / per me Raffaello di giovanni chanacci / M° C° C° C° C° LXXXV / Adì VII di Settenbre»; a f. 201v: «Tertius explicit / deo gratias / per me Raffaello di gouanni chanacci / M° C° C° C° C° LXXXV / Addi primo d'ottobre».

Al f. 1r compaiono, inoltre, scritture di altre mani; una *nota possessionis* molto tarda al margine superiore: «Questo Uclide e del Codelli / Nobilis Civis Pisanus, et totius Universitatis / prudentissimus Arbiter»; al margine esterno altra scrittura della stessa mano, cancellata, probabilmente «nobilis geometra»; al margine inferiore: «a dì 17 Genn°. 1752 / Questo Libro per molti anni per incapacità / de' Bidelli ha servito a far dare il Giura/mento a quei che si dottoravano in / Medicina», che ricorda tempi culturalmente molto tristi per l'Università di Pisa.

Il codice misura 213/216 × 133/136 mm ed è composto di ff. III + 205 + III, ma numerati 204 in quanto comprende anche un f. 154 bis, inserito successivamente a sostituzione di un foglio perduto di cui restano poche tracce di scrittura nell'angolo superiore interno.

La numerazione per fogli è a matita di mano recente¹⁰, continuativa da 1 a 203, protratta poi fino a 204 — presumibilmente dopo il restauro — da altra mano, cui si deve anche il numero 154 bis sul foglio inserito. In origine i fascicoli dovevano riportate anche le signature in numeri arabi in basso a destra del recto del foglio d'inizio: sopravvivono, infatti, a penna, le relative ai basicoli 3° (f. 17r), 10° (f. 87r), 11° (f. 97r), 12° (f. 107r); tuttavia, nella consueta posizione delle signature, troviamo scritto anche il numero 14 al f. 109r, che non è l'iniziale di alcun fascicolo pur non essendo avvenuta nel ma-

¹⁰ Dalla descrizione del codice data da G. Tamburini, cit. nota 9, risulta che il manoscritto non era ancora numerato al momento della pubblicazione del volume.



Incipit...

S

...para...
...formo...
...ganno...

...ano...
...post...
...f...
...ca'...
...om...
...p...
...ing...
...p...
...g...
...m...
...n...

Fig. 2 - Biblioteca Universitaria di Pisa, cod. 556, f. 68r

noscritto alcuna trasposizione di fogli. Lo scriba fece anche uso, benché non sistematico, dei richiami al verso dell'ultimo foglio dei fascicoli, come è attestato ai ff. 56v, 76v, 86v, 96v, 116v, 126v, 136v, 146v, 155v, 165v, 175v, 185v, 195v. I fogli bianchi sono: 66v (interessato però da un disegno a penna di epoca posteriore), 67r-v, 103v-107v, 154 bis r-v, 202r-204v.

I fogli bianchi — con l'eccezione del f. 154 bis, cui si è già accennato — indicano un preciso comportamento dello scriba, che inizia ogni libro di Euclide su di un nuovo fascicolo, lasciando bianco di guardia il primo foglio e cominciando a scrivere sul recto del secondo, mentre alla fine del libro lascia bianchi i fogli residui. Infatti nel 1° fascicolo doveva essere bianco il primo dei fogli caduti e il testo doveva cominciare sul secondo, anch'esso andato perduto, mentre è rimasto bianco il f. 66v, che seguiva la fine del I libro ed era l'ultimo del 7° fascicolo; il successivo f. 67, primo dell'8° fascicolo, è bianco di guardia avanti l'inizio del II libro, mentre i ff. 103v-106v seguono la fine del libro e sono gli ultimi dell'11° fascicolo; così come il successivo f. 107, primo del 12° fascicolo, è bianco di guardia avanti l'inizio del III libro, mentre i ff. 202-204 seguono la fine del libro e sono gli ultimi del 21° fascicolo, incompleto per la caduta del foglio estremo.

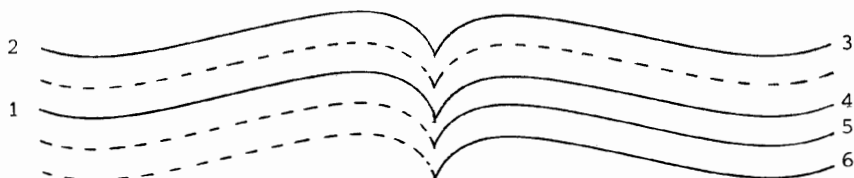
La carta, robusta e di buona qualità, presenta tre tipi di filigrana: un cappello a tesa con legacci sottogola incrociati (ff. -/5, 187/194, 188/193, 190/191, 196/-, 199/202), un uccello di profilo in atto di camminare (ff. 8/15, 9/14, 11/12, 17/26, 18/25, 21/22, 28/35, 29/34, 31/32, 88/95, 89/94, 97/106, 98/105, 100/103, 107/116, 108/115, 110/113, 111/112, 119/124, 128/135, 129/134, 138/145, 141/142, 147/155, 148/-, 149/154, 157/164, 158/163, 160/161, 166/175, 168/173, 176/185, 177/184, 180/181), un'aquila coronata a volo abbassato con coda tripartita (ff. 37/46, 39/44, 48/55, 50/53, 51/52, 57/66, 59/64, 60/63, 67/76, 69/74, 70/73, 71/72, 79/84). Tali filigrane non trovano perfetta corrispondenza nel Briquet¹¹, pur risultando simili rispettivamente ai tipi *Chapeau* 3385 (Florence, 1497... Var. simil.: Erlau, 1495; Cesena, 1502), *Oiseau* 12149 (Rome, 1484), *Aigle à une tête* 82 (Udine, 1479).

Il f. 154 bis, di carta diversa e più recente, sul recto presenta l'impronta — evidentemente dell'originale cui era affacciato — di note su tetragrammi.

In origine il manoscritto era costituito da 21 quinterni regolari. Relativamente al primo fascicolo (ff. 1-6), comprendente attualmente un duerno (ff. 1-4) più due fogli singoli (ff. 5 e 6), sono andate per-

¹¹ C.M. Briquet, *Les filigranes. Dictionnaire historique des marques du papier*, Paris-Genève 1907.

dute del quinterno originale le prime metà dei due bifogli esterni, sopravvive il terzo bifoglio (ff. 1/4), è caduto il bifoglio successivo, si sono conservati il bifoglio più interno (ff. 2/3) e le seconde metà dei primi due bifogli (f. 5 e f. 6).



Seguono 18 quinterni regolari, essendo stato ripristinato verosimilmente in sede di restauro nel 16°, con la numerazione 154 bis, il foglio andato perduto. Il penultimo fascicolo è costituito da un quintero (ff. 186-195) più un foglio singolo (f. 196), imbraggettato di recente tra il f. 185 e il f. 186. Tuttavia, considerando che al verso del f. 195 è presente il richiamo che indica essere questo l'ultimo foglio del quintero (ff. 186-195) — penultimo fascicolo del manoscritto —, poiché risulta evidente che il f. 196, sul quale il testo continua, appartiene al successivo, ne deriva, infine, che l'ultimo fascicolo (21°), che attualmente si presenta come un quaderno (ff. 197-204), era in origine anch'esso un quintero regolare, formato da cinque bifogli, del primo dei quali sopravvive solo la prima metà, oggi f. 196, di cui si è detto, mentre l'altra metà bianca, con cui terminava il quintero e il codice, è andata perduta, e da quattro bifogli compiegati all'interno corrispondenti ai ff. 197-204.

Lo specchio di scrittura, delimitato da una squadratura a matita ancora perfettamente visibile, è di 135×97 mm. Esso è ripartito in due rettangoli, il maggiore dei quali di 135×57 mm, destinato alla scrittura del testo corrente, mentre gli enunciati sono vergati a pieno campo. È addossato alla piegatura e spostato verso l'alto così da lasciare un ampio spazio sui margini esterno e inferiore per le figure, secondo l'impaginatura consueta dei testi geometrici.

Ogni pagina ha da 20 a 23 righe di testo, mantenendosi costante l'altezza delle colonne e variando lo spazio interlineare.

Nella scrittura del codice sono stati adoperati due tipi di inchiostro, nero e rosso: i rispettivi colori appaiono attualmente di differenti tonalità anche nella stessa pagina e nello stesso rigo; l'inchiostro

nero è stato impiegato per il testo, mentre il rosso è stato usato per gli enunciati, le figure geometriche, per campire i tondi di alcune lettere e per le sottoscrizioni.

Al principio del II (f. 68r) e del III libro (f. 108r) compaiono iniziali miniate con decorazione a fogliami, di buona esecuzione, nei colori rosso, blu, giallo, verde, bianco e oro: probabilmente analoga ornamentazione doveva trovarsi anche al principio del I libro sul foglio che, come si è detto, è andato perduto.

La legatura, di 230×157×48 mm, è in vitello marrone lavorato a secco; nello specchio centrale quattro gruppi di cordami intrecciati, racchiusi da due cornici, costituite ciascuna da nastri sinusoidi contornati da segmenti rettilinei; agli angoli, su entrambi i piatti, quattro borchie in ottone; al piatto superiore due fermagli a rosetta in ottone. Della coperta originale è stato conservato il rivestimento dei piatti, mentre il dorso è stato interamente rifatto in conseguenza del restauro del codice eseguito dalla ditta Lanteri e Betti di Firenze nel 1967, come si può leggere nell'interno della seconda di coperta.

Il tipo di legatura, le iniziali miniate, l'uso dell'inchiostro di due colori, l'accurata esecuzione delle figure e l'attenta impaginatura indicano nel codice un esemplare di un certo pregio, tanto da farlo giudicare prodotto di una bottega scrittoria, anche se lo scriba, noto come abachista, è sconosciuto come libraio: non si deve tuttavia dimenticare che nella tradizione delle botteghe d'abaco vigeva l'uso di preparare in proprio i testi per la scuola.

La scrittura è una mercantesca¹² corsiveggiante, minuta e ben distribuita sul rigo, tracciata da mano sicura e veloce — in qualche foglio tanto disinvolta da apparire trascurata —, e con penna cedevole che se dà evidenti effetti di chiaroscuro, arriva però anche a colmare i piccoli occhielli.

Come di consueto è privilegiato l'andamento a forme rotondeggianti con curve morbide e a tratteggio continuo, dispiegandosi a tal fine una notevole versatilità nelle varianti di disegno delle lettere e nell'impiego dei legamenti: tuttavia tale propensione tende a venir meno quando sono elencate le lettere di riferimento alle figure geometriche, anche se non separate da punti, che vengono vergate singolarmente.

¹² Della scarsa bibliografia sull'argomento, si citano: G. Orlandelli, «Osservazioni sulla scrittura mercantesca nei secoli XIV e XV», in *Studi in onore di Riccardo Filangieri*, I, Napoli 1959, pp. 445-460; *Libro di ricordanze dei Corsini (1362-1457)*, a cura di A. Petrucci, Roma 1965, pp. XLIV-LII; E. Cecchi, «Nota di paleografia commerciale (per i secoli XIII-XVI)», in F. Melis, *Documenti per la storia economica dei secoli XIII-XVI*, Firenze 1972, pp. 561-575; L. Miglio, «L'avventura grafica di Iacopo Cocchi-Donati, funzionario medico e copista (1411-1479)», in *Scrittura e civiltà*, 6 (1982), pp. 189-232; A. Petrucci, cit. nota 8.

para- gradus et go
umano qlo qd fano
et ec in of qdual al
gradus et qd adunor
hufufu fano et ec in
of co- lufufu- et fu
vofual al gradus et ec
et hufufu- et vofual
al gradus et ec a ad
unor- lufufu- et ec
et vofual al gradus et ec
et ec ilpropofu f

Secundo ex parte de gradus
Pm Raffaele qd lufufu gradus

5000000000

29 in de senembre

Fig. 3 - Biblioteca Universitaria di Pisa, cod. 556, f. 103r

Abbreviazioni, nesi, e compendi sono quelli abituali della mercantesca — con i grandi svolazzi sotto il rigo fino a riempire l'interlinea in *qu*, *pr* (o *per*, *pro...*), *ch* (che a volte torna invece sopra il rigo, circondando la *c* e tagliando l'occhiello dell'*h*)-, con in più l'abbreviazione specialistica del radicale *multipli-*, che è espresso da una *m*, racchiusa in un ovale costituito dall'abnorme espansione della *c* dell'accostamento *-ch-*, cui seguono le desinenze del caso: *-a*, *-are*, *-ato*, *-atione*. È anche molto frequente, quando *di* o *de* sono legati alla lettera successiva, la riduzione della vocale al solo trattino di legamento. Appare inoltre caratteristico l'uso di legare il segno di abbreviazione per *n* sopra il rigo, alla lettera precedente e successiva, ad esempio in *infra*, *into*, *non sarà...*



La versione volgare di Euclide, di cui ci occupiamo, appare di particolare interesse non solo perché dà concretezza all'indicazione bibliografica di Leonardo e arricchisce di un elemento importante il panorama culturale cui abbiamo accennato, ma specialmente perché, provenendo dall'ambiente delle botteghe d'abaco — come attestano la lingua non dotta che si rifà al parlato, la scrittura mercantesca e le tre sottoscrizioni dello scriba Raffaello di Giovanni di ser Guglielmo Canacci, già noto come abachista e algebrista —, indica per la prima volta che in esse circolava, oltre ai consueti testi elaborati dai maestri, anche un «classico» e per di più della geometria, disciplina di solito sacrificata in tale tipo di insegnamento, quasi a presagio di quell'attenzione per Euclide che nello stesso ambiente sarà di Luca Pacioli, con l'edizione latina di Venezia del 1509, e del Tartaglia con la prima stampa degli *Elementi* in volgare ancora a Venezia nel 1543; e infine perché conferma il rapporto che lega, specialmente per quanto riguarda la componente scientifica, lo strato culturale intermedio, le botteghe d'abaco e Leonardo.

Su Raffaello Canacci, benché il suo nome ricorra nelle storie della matematica già dal 1797¹³ fino alle più recenti ricerche condotte con la consueta cura da A. Procissi¹⁴, in sostanza si sa solo il poco che

¹³ P. Cossali, *Origine, trasporto in Italia, primi progressi in essa dell'algebra*, Parma 1797, I, p. 7.

¹⁴ A. Procissi, «Sui 'Ragionamenti d'algebra' di Raffaello Canacci», in *Atti dell'Accademia Ligure di scienze e lettere*, 9 (1952), pp. 55-76, con bibliografia precedente; Id., «I 'Ragionamenti d'algebra' di R. Canacci», in *Bollettino della Unione Matematica Italiana*, 9 (1954), pp. 300-326, 420-451; R. Canacci, *Ragionamenti d'algebra. I problemi. Dal Codice Pal. 567 della Biblioteca Nazionale di Firenze*, a cura di A. Procissi, Siena 1983 (Quaderni del Centro studi della matematica medioevale, 7). Il colophon a f. 40r del medesimo cod. Palat. 567 è inoltre ricordato al n. 16484 di Bénédictins de Bouveret, *Colophons de manuscrits occidentaux des origines au XVI^e siècle*, 5, *Colophons signés*, P-Z, Fribourg (Suisse), 1979.

a r b c r o e v r f f f f
a b c d e f

g h i l m

n o p q r s t

u v z

ch gh e/et secondo

dicho della qu

infra inpe insi into

multiplicare
multiplicare

di sé dice nelle proprie opere. I manoscritti fino ad ora noti erano sei¹⁵ e comprendevano i seguenti testi:

un *Trattato d'arismetricha* nel codice Ricc. 2408 [R. III. 30] della Biblioteca Riccardiana di Firenze con l'indicazione (f. 2v) dell'autore: «Io Raffaello di Giovanni...», e nel codice Redi 101 [114] della Biblioteca Medicea Laurenziana di Firenze, con all'inizio l'indicazione dell'autore: «...io Raffaello di Giovanni Chanacci...» successivamente cassata; per entrambi il Van Egmond propone la data 1485 circa¹⁶;

un *Fioretto d'arismetricha* nel codice Magl. Cl. XI. 99 della Biblioteca Nazionale Centrale di Firenze, con l'intitolazione: «[I]ncomincia uno fioretto di Raffaello di Giovanni C[anacc]i dell'abacho sopr'alla parte d'arismetricha...», l'indicazione (f. 1v): «... R[affaell]o dell'abacho, cipttadino originario della cipttà di Firenze e minimo arismetricho e geometra...», e in fine la data: «A dì primo di settenbre MCCCCLXXX»;

un *Vilume del argibra* nel codice Ricc. 2265 [S. IV. 7] della Biblioteca Riccardiana di Firenze, in molte parti simile al Palat. 567; il Van Egmond propone la data 1490 circa;

una *Regola dell'argibra* nel codice Palat. 567 [E.5.5.7; 371] della Biblioteca Nazionale Centrale di Firenze, con l'indicazione (f. 40r): «lscriptto per me Raffaello di Govanni di ser Ghugl[ielm]o Chanacci cipttadino fiorentino, arismetricho e geometra»; il Van Egmond, in base alle filigrane, propone la data 1495 circa;

una raccolta di *Alchuna ragione* nel codice Ital. 334 della Bayerische Staatsbibliothek di Monaco, con all'inizio l'intitolazione: «MCCCCLXXXVI°. Volendo soddisfare alla voglia tua in sì poche carte certamente mi forzerò chon quanta facilità sarà possibile di tutto innarare, e perché io Raffaello di Giovanni Chanacci nato e allevato sono in nella cipttà di Firenze, sechondo l'uso d'essa cipttà innarerò in quello modo che alla scuola t'insegnai....», e l'indicazione del destinatario «Piero di Berto Berti» con la data «Addì II^a Luglio MCCCCLXXXVI»; l'indicazione del destinatario è ripetuta anche a f. 190v: «Al mio charo Pero di Berto Berti in Roma...».

¹⁵ Cfr. W. Van Egmond, cit. nota 6, pp. 98, 117, 123-124, 152-153, 157, 242-243. In precedenza (D.E. Smith, *Rara arithmetica*, Boston 1908 (1^a ed.), New York 1970 (4^a ed.), pp. 459-463) era stata proposta l'attribuzione al Canacci anche del codice Plimpton 189, oggi alla Columbia University Library di New York, poi riconosciuto di Benedetto da Firenze, e così ricordato da W. Van Egmond, cit. nota 6, pp. 257-258.

¹⁶ Si può notare come una curiosità l'*incipit* che suona: «Inperò che sechondo che disce Aristotile nel principio della mentefisicha tutti gl'uomini naturalmente desiderono di sapere», che richiama il cod. Atl, f. 119v.a: «Naturalmente li omini boni desiderano sapere».

Secondo le indicazioni del Van Egmond tutti i codici sarebbero autografi, ma da un'ispezione diretta, limitatamente ai codici italiani, l'autografia è da escludersi per il cod. Redi 101 ed è dubbia per il Ricc. 2408.

Aggiungendo alle indicazioni dei manoscritti citati quelle del codice pisano, l'attività di Raffaello Canacci risulta sicuramente documentata dal 1485 al 1496; confermata la patria e la genealogia, si può ancora notare, dal codice monacense, che tenne «squola» d'abaco, e secondo l'uso redasse un manuale per un allievo; che come molti suoi colleghi ebbe di conseguenza l'appellativo «dell'abaco», e — da ricordare per altre identificazioni future — che nomina se stesso anche semplicemente Raffaello dell'Abaco (codice Magl. Cl. XI. 99) e Raffaello di Giovanni (codice Ricc. 2408).

* * *

Il volgarizzamento attestato dal manoscritto pisano presenta una serie complessa di problemi, qui sommariamente considerati, che saranno oggetto di trattazioni specifiche in altra sede, riguardanti: il testo in sé, in relazione ai procedimenti di traduzione, come lingua e terminologia; l'autore della versione e l'ambiente in cui fu compiuta; i rapporti con la tradizione arabo-latina medievale degli *Elementi* di Euclide; la diffusione della versione avanti la stampa in volgare del Tartaglia e la sopravvivenza di eventuali copie; l'uso che se ne poté fare in generale e i rapporti con gli appunti di Leonardo.

Relativamente al testo, esso — per quanto ci consta — è la più antica traduzione in volgare di un'ampia parte degli *Elementi*, presentando una buona comprensione del discorso matematico, che è spiegato con ampiezza anche maggiore di quella riscontrabile nelle stampe e nei codici delle versioni latine, con quell'evidente attenzione pedagogica caratteristica delle opere prodotte dalle botteghe d'abaco per i loro allievi; la lingua, di area toscana, risente molto del parlato e conserva traccia della terminologia araba evidentemente derivata dalla fonte latina.

Già le caratteristiche accennate e la scelta della parte tradotta, limitata ai primi tre libri introduttivi — che, oltre ai principi, trattano dei triangoli, delle parallele e dei parallelogrammi nel I libro, della trasformazione delle figure piane con la risoluzione, in forma geometrica, di problemi equivalenti a equazioni di secondo grado nel II libro, e del cerchio nel III —, bastano ad inserire la versione, almeno nella forma tradata dal codice pisano, nell'ambiente delle scuole d'abaco, mentre mancano elementi sufficienti ad individuare

nel Canacci oltre che lo scriba — il che è fuori di dubbio sia per le sottoscrizioni sia per la scrittura confrontata con quella degli altri codici —, anche il traduttore. La questione è resa più complessa dalla libertà che d'abitudine i maestri d'abaco hanno di rielaborare senza remore i testi per adeguarli alle esigenze del proprio insegnamento: il che spiega pure il gran numero di rifacimenti, con varianti più o meno rilevanti, che di norma presentano i loro scritti, specie i manuali.

Si aggiunga che anche la tradizione testuale delle versioni latine, manoscritte e a stampa, di Euclide non è affatto chiara, e sotto identiche attribuzioni presenta testimonianze anche molto diverse: d'altronde, gli studi storici in tal senso, tolti pochi lavori pionieristici di M. Clagett¹⁷ e di J.E. Murdoch¹⁸, sono gravemente carenti, essendosi prestata da sempre scarsa attenzione alle traduzioni — e meno ancora ai volgarizzamenti — da una filologia che coltiva l'unica ambizione di restituire il testo «secondo l'autore», e solo in funzione di tale scopo si occupa delle vicende storiche di un'opera, considerate nel senso più ampio fino a comprendervi traduzioni e rielaborazioni, quasi mai interrogandosi sulle ragioni culturali che le hanno determinate.

Inoltre, in generale, solo con l'opera degli umanisti si comincerà a coltivare il rispetto del testo, mentre per la maggioranza gli scritti che venivano tradotti o commentati continuavano ad apparire testi attuali, non protetti dalla riverenza che noi attribuiamo ad essi in quanto documenti storici, per cui sembrava addirittura opportuno mutarli e, per così dire, aggiornarli. Nel caso specifico poi, fino al pieno Rinascimento, si ritenevano di Euclide solo gli enunciati, mentre erano creduti «commenti» aggiunti da altri le dimostrazioni, per cui traduttori e interpreti si sentivano liberi di compiere qualsiasi tipo di intervento su quelle parti.

* * *

Se, allo stato attuale della ricerca, poco si può dire circa la diffusione del volgarizzamento prima che entrasse nell'uso la stampa pubblicata dal Tartaglia a Venezia nel 1543, tra le traduzioni che sono

¹⁷ M. Clagett, «The medieval Latin translations from the Arabic of the *Elements* of Euclid, with special emphasis on the versions of Adelard of Bath», in *Isis*, 44 (1953), pp. 16-42, ristampato come contributo VIII in Id., *Studies in medieval physics and mathematics*, London 1979, dove per la prima volta si riconosce che esistono almeno tre versioni della traduzione latina di Adelardo.

¹⁸ J. E. Murdoch, «The medieval Euclid: salient aspects of the translations of the *Elements* by Adelard of Bath and Campanus of Novara», in *Revue de synthèse*, 89 (1968), pp. 67-94, con ulteriori indicazioni bibliografiche.

a nostra conoscenza, e che sono comunque tutte posteriori al codice pisano — il codice 187 [C. 49. Scaff. 81, Palch.5] della Biblioteca Trivulziana di Milano, il codice L. IV. 16 della Biblioteca Comunale degli Intronati di Siena, il codice 14 del Fondo Carlo Viganò alla Biblioteca dell'Università Cattolica del S. Cuore a Brescia —, solamente il manoscritto di Brescia appartiene alla medesima tradizione di quello del Canacci.

Infatti, il codice trivulziano contiene una nuova versione dei libri I e II, eseguita nel 1539, come indica chiaramente l'inizio: «...per Constantio bolognese traducto de latino in volgare nel alma ed inclita città di Milano, metropoli di Lombardia, ad instantia di Vincentio Serregno architetto nela fabrica del domo di Milano anno 1539». A sua volta il codice senese, oltre a riportare gli *Elementi* in 15 libri, ed essere scritto in una rapida corsiva umanistica con grande abbondanza di abbreviazioni e simboli, appare contenere una diversa traduzione condotta sull'edizione veneziana latina di Euclide del 1509, curata dal Pacioli, come attestano già a un primo sguardo l'identità delle figure — in particolare quelle peculiari della stampa citata — sia al f. 1r sia lungo il testo, e la denominazione di *cauda pavonis* apposta alla figura della proposizione III.8 (f. 15v, ma in realtà 16v), che fu introdotta appunto dal Pacioli; inoltre, l'unica filigrana del manoscritto che trovi rispondenza nel repertorio del Briquet¹⁹, concorda nel riportare a date posteriori al 1509²⁰.

Il codice bresciano²¹ contiene la traduzione in volgare dei primi tre libri degli *Elementi*, che si interrompe all'enunciato della proposizione III.7. La versione — nonostante le varianti di minor conto e le modifiche di maggior rilievo, spiegabili comunque con la già ricordata libertà d'intervento tipica della cultura del tempo in generale e degli abachisti in particolare —, segue il codice pisano significativamente proprio in quegli ampliamenti che non hanno riscontro nella

¹⁹ Si tratta di un'incudine su cui poggia un martello, inclusa in un cerchio: cfr. C.M. Briquet, cit. nota 11, *Enclume* 5963 (Florence, 1514-29... Var. simil.: Pistoie, 1535... Fabriano, 1520).

²⁰ In relazione alla datazione e alla fonte latina del volgarizzamento, non tiene conto degli elementi indicati G. Arrighi, «Il codice L.IV.16 (sec. XV) della Biblioteca degli Intronati di Siena. Gli 'Elementi', un vocabolario di abbreviature e gli 'scemi delle botti', in *Accademie e Biblioteche d'Italia*, 38 (1970), pp. 34-41; Id., «La prima volgarizzazione degli 'Elementi' di Euclide (nel Cod. L.IV.16 della Biblioteca degli Intronati di Siena)», in *Bollettino della Unione Matematica Italiana*, 12 (1975), pp. 410-416.

²¹ P.L. Pizzamiglio, *La Raccolta Carlo Viganò*, Brescia 1979, p. 28, n. 14, con facsimile a p. 27; E. Narducci, *Catalogo di manoscritti ora posseduti da D. Baldassarre Boncompagni*, Roma 1892, p. 276, n. 464; G. Arrighi, «Attorno ad una volgarizzazione degli «Elementi» euclidei (il Codice Viganò dell'Università di Brescia)», in *Commentari dell'Ateneo di Brescia per l'anno 1978*, pp. 97-107; Id., «Über eine Übersetzung der Euklidischen 'Elemente' in italienischer Sprache. Die Handschrift Viganò der Universität zu Brescia», in *Sudhoffs Archiv*, 63 (1979), pp. 356-366.

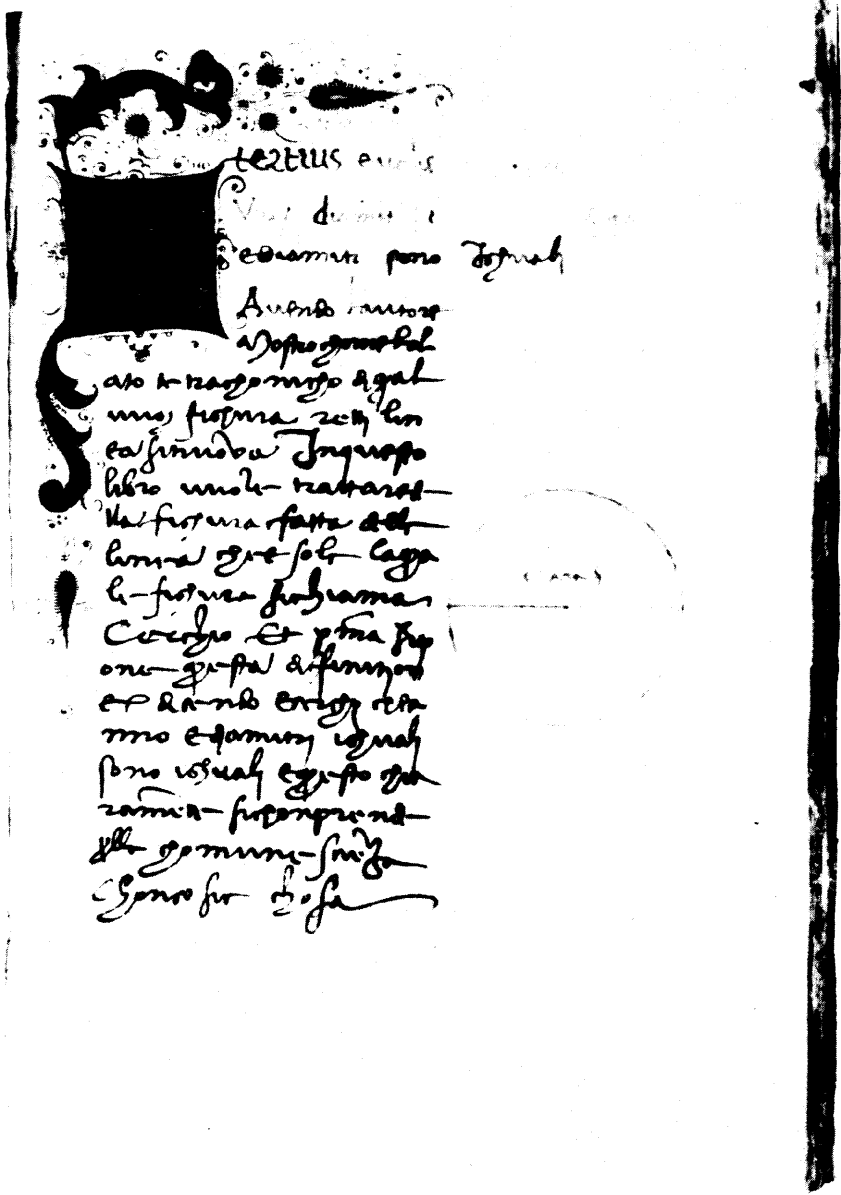


Fig. 4 - Biblioteca Universitaria di Pisa, cod. 556, f. 108r

tradizione tanto manoscritta che a stampa del testo latino, mostrando così chiaramente il legame tra i due codici.

La scrittura — una mercantesca che ha perso molte delle caratteristiche originarie apparendo più semplificata e lineare, con le lettere sviluppate anche in senso verticale, di forme costanti e con poche varietà²² — suggerisce una datazione abbastanza tarda, i primi decenni del Cinquecento — confermata dalle filigrane e dall'ortografia, più evoluta e «normalizzata» che nel codice pisano —, e un'area periferica rispetto a Firenze: tali elementi legittimano quindi l'ipotesi dell'esistenza di una tradizione e di una qualche diffusione del volgarizzamento.

Il codice, cartaceo, misura 337×234 mm ed è composto di ff. III+43+III non numerati, con 31/38 righe di testo per pagina, in uno specchio di scrittura di dimensioni variabili, e con i margini esterni usati per le figure geometriche, che eccezionalmente al f. 2v occupano l'intera pagina e sono corredate del nome latino.

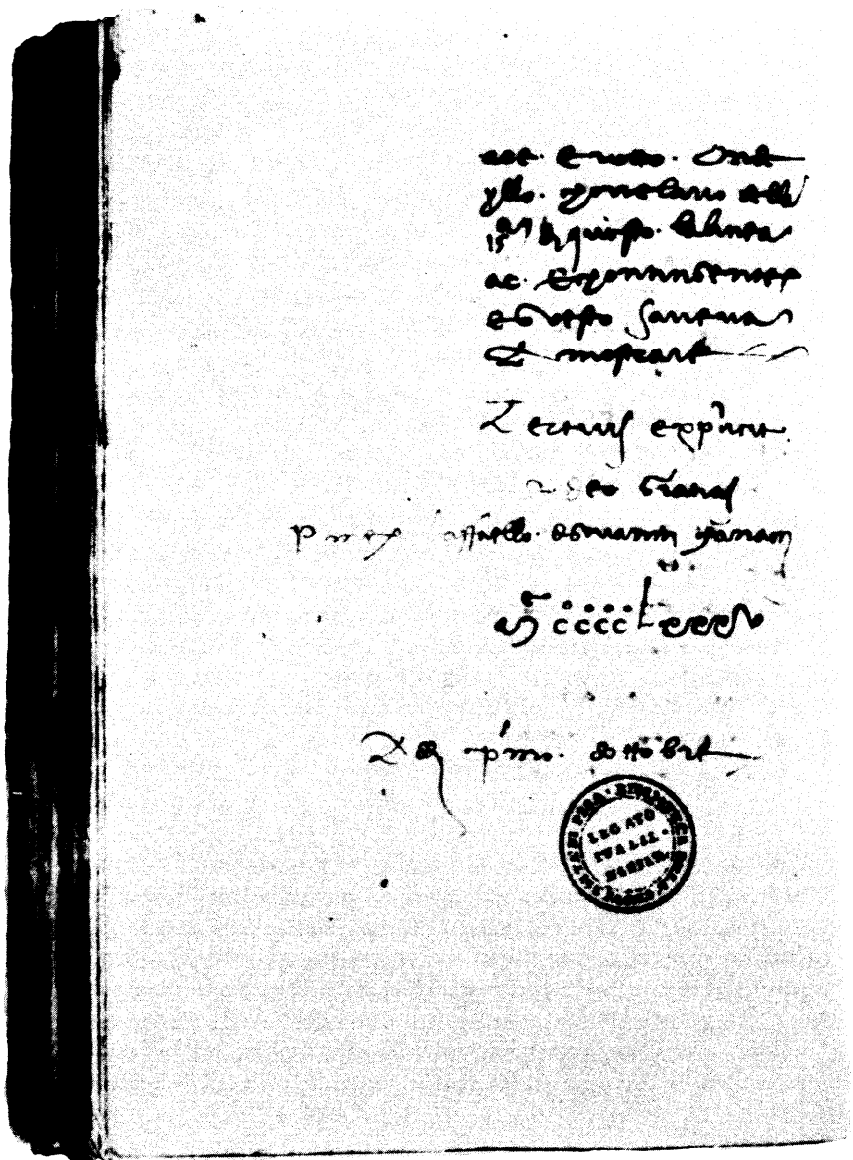
La carta appare la medesima in tutto il manoscritto, con una filigrana rappresentante uno stemma con una scala a tre pioli, sormontato da una stella a sei punte (cfr. Briquet, *Echelle* 5927: Salzbουργ, 1525... Var. simil.: Pise, 1533... Firmi, 1559).

È composto di due fascicoli: il primo (ff. 1-24) di 12 bifogli, il secondo (ff. 25-43) di un foglio (f. 25) più 9 bifogli; nella composizione del manoscritto è da notare che il f. 25 — incollato al fascicolo successivo —, pur presentando al verso il richiamo che lo indicherebbe come l'ultimo foglio del primo fascicolo, ha al recto sul margine superiore l'indicazione della stessa mano del copista «s(econ)do q(uader)no» e pertanto risulta essere indubbiamente il foglio iniziale del secondo fascicolo.

* * *

Negli studi sulle fonti di Leonardo, dal D'Adda e dal Solmi in poi, pur abbondando accenni occasionali e considerazioni frammentarie, manca tuttavia un capitolo essenziale che esamini in modo globale e sistematico il comportamento — o forse meglio i comportamenti — di Leonardo di fronte ai vari testi. In questa situazione, se è permesso tentare di ovviare a tale carenza con una schematizzazione di comodo, si può dire che precisi riscontri di un'identità fra testo di riferimento e brano estratto dalla fonte sono reperibili, in genere, solo

²² Cfr. E. Cellebrino, *Il modo di imparare di scrivere lettera merchantscha...* [Venezia] 1526, cc. [2]r e [3]r, (riprodotto in E. Casamassima, *Trattati di scrittura del Cinquecento italiano*, Milano 1966, tavv. XXXIII e XXXIV), dove sono presentati due esempi di mercantesca simili alla scrittura del codice bresciano, che però, anche rispetto ad essi, appare ulteriormente semplificata.



est. Eraso. Ont
ylo. ynotam all
131 h. quip. Chnta
ac. Exonnotnot
edrope Janua
et mepart

Zenuf expira.

250 Grand

Parce affille. comam Janam

5ccccccc

29 pmo. do hō br



Fig. 5 - Biblioteca Universitaria di Pisa, cod. 556, f. 201v

nel caso di uno specifico interesse di Leonardo per la «lettera» del testo, come nelle ricerche lessicali dal Valturio del codice Trivulziano, benché anche in questa occasione compaiano inserimenti estranei dovuti a sollecitazioni variamente motivate: per similitudini, assonanze, connessioni di significato e simili. Negli altri casi appare prevalere l'abitudine di chi è solito prendere appunti, così che i contenuti espressi in forma personale prevalgono sulle citazioni puntuali e si presentano più numerose e favorevoli occasioni per riflessioni, aggiunte, integrazioni, richiami, rielaborazioni: tale è ad esempio, il procedimento illustrato dal Marinoni²³, tenuto da Leonardo nel seguire il testo di Euclide schematizzandolo in successioni di figure geometriche.

Tenendo presenti queste premesse, concludiamo accennando a due situazioni che, a nostro giudizio, possono costituire una campionatura dei possibili riscontri tra la tradizione del volgarizzamento e gli appunti vinciani.

La prima riguarda il ripetuto ricorrere nelle note di Leonardo relative alla geometria, del riferimento a un ipotetico «avversario», le cui tesi devono essere controbattute.

È ovvio che tale figura non si trova nella rigorosa esposizione originaria di Euclide, ma, usuale espediente didattico dell'insegnamento medievale, fu praticato anche dai traduttori — già con Adelardo di Bath e poi con il Campano, seguiti dagli editori posteriori fino alla diffusione del recuperato originale greco —, che vi ricorrono nel corso delle dimostrazioni solitamente per introdurre un ragionamento per assurdo. Tale uso, relativamente frequente nelle versioni latine, è adottato, proprio per l'efficacia pedagogica di esso, in modo sistematico nel volgarizzamento anche per presentare in aggiunta obiezioni che diventano occasione di chiarimenti, e può tornare utile per individuare un qualche indizio dei rapporti fra l'Euclide volgare e gli appunti di Leonardo.

Il riferimento all'«avversario» compare, ad esempio, nei seguenti luoghi:

cod. Atl., f. 177v.d: «mutatione d'avversario», dove con una serie di figure accompagnate da brevissime note è ripercorsa la proposizione I.7;

cod. I, f. 12r: «dice l'avversario», dove con lo stesso procedimento è considerata la proposizione III.4;

cod. M, f. 27v: «e l'avversario dice di no», dove due figure corredate ciascuna di una breve nota esplicativa, riassumono la proposizione I.27.

²³ L. da Vinci, *Scritti letterari*, cit. nota 1, pp. 258-267; A. Marinoni, cit. nota 4, pp. 73-95, 108.

Nel caso delle proposizioni I.7 e III.4 la citazione dell'«avversario» si trova tanto nel testo latino che nel volgare, mentre per la proposizione I.27 è presente solo in quest'ultimo, come attestano concordemente il codice pisano e il bresciano.

Nel cod. K compaiono le proposizioni I.36 al f. 53v (K², f. 4v) e I.41 al f. 54v (K², f. 5v), con gli enunciati, l'esposizione parziale riassunta delle dimostrazioni e le figure: esse affermano rispettivamente che parallelogrammi con la stessa base, compresi fra due parallele, hanno aree equivalenti, e che se un parallelogramma e un triangolo hanno la stessa base e sono compresi fra due parallele, l'area del primo è il doppio di quella del secondo. Nelle due pagine Leonardo usa sempre «parallelo», come si trova anche in entrambi i testimoni del volgarizzamento, anziché il termine corretto di parallelogramma, o «paralograma», che gli è ben noto.

Perché si possa meglio apprezzare il rapporto, forniamo i testi dal cod. K e dai due manoscritti euclidei, limitatamente agli enunciati, stante la forma in cui Leonardo dà le dimostrazioni.

Proposizione I.36. — «Tutti i paralelli fatti nelle base equali e infra llinie equidistanti sono infra lloro equali» (cod. K, f. 53v).

«Tutti i paralelli fatti nelle base ighuali e nelle medesime linee sono infra lloro ighuali» (cod. pisano, f. 48v).

«Tutti i paralelli fatti nelle base iguali e nelle medesime linee sono infra loro iguali» (cod. bresciano, f. 24r).

Proposizione I.41. — «Quel parallelo sarà dopio al triangolo quando sopra medesime base infra linee equidistanti fien chonstituite» (cod. K, f. 54v).

«[S]e 'l parallelo e 'l triangholo sono nelle medesime base e nelle equidistanti linee costituiti, sarà el parallelo doppio al triangholo» (cod. pisano, f. 54r).

«Se 'l parallelo e 'l triangolo sono nelle medesime base et inn equidistanti lati, cioè linee, costituiti, sarà el parallelo doppio el triangolo» (cod. bresciano, f. 26r).

Si può infine notare che per la proposizione I.36 i tre testi presentano un impianto del periodo presso che uguale, mentre le linee parallele sono indicate da Leonardo con il termine di «equidistanti» e negli altri due con «medesime»; per la proposizione I.41, invece, mentre la terminologia è la stessa, la formulazione del periodo in Leonardo è più concisa; inoltre, nel codice bresciano l'espressione «equidistanti lati, cioè linee», è un esempio minimo di quei mutamenti introdotti liberamente nell'intento di migliorare l'efficacia didattica del discorso.

DAI MANOSCRITTI "M" ED "H":
UN TEOREMA DI EUCLIDE
E UN PREVENTIVO DI SPESA

Augusto Marinoni

Cento anni or sono il Ravaisson Mollien aveva già pubblicato i manoscritti vinciani *A, B, D*, in due grossi volumi e stava lavorando alacremente ai volumi residui, che dovevano apparire tra il 1888 e il 1891. Impresa grandemente meritoria che rendeva finalmente possibile lo studio diretto delle carte vinciane, mentre il Richter seguiva una strada diversa, più fortunata e meno obiettiva, presentando in una antologia una sintesi personale e parziale degli scritti vinciani e dello stesso Leonardo. Con metodi diversi e sempre più perfezionati l'opera del Ravaisson Mollien veniva parzialmente rifatta dalla Reale Commissione Vinciana colla nuova edizione dei mss. *A, B* e dalla coppia André Corbeau - Nando De Toni con quella, purtroppo interrotta, dei mss. *A, B, C, D*. È ora in corso di stampa un nuovo progetto presso l'editore fiorentino Giunti, che comincia col gruppo dei mss. in sedicesimo (in ordine cronologico *H, M, I, L, K*), seguiti dai tre in ottavo *F, G, E* ossia tutti quelli non più rifatti dopo il Ravaisson Mollien, per concludere con *A, B, C, D*. Naturalmente non si tratta di semplice ripetizione, ma anche sul piano del metodo si vuol compiere un passo innanzi. Sarebbe ingeneroso insistere sulla necessità di correggere gli errori di lettura e interpretazione del primo editore. In tal senso e in tale campo non esistono edizioni perfette, essendo sempre aperte le possibilità di ripensamenti e miglioramenti. Il trascrittore francese dovette affrontare e superare considerevoli difficoltà di ordine paleografico, linguistico e scientifico, di fronte alle quali la percentuale degli «errori» grandi e piccoli è senz'altro bassa. Molti errori furono corretti dai successivi trascrittori o anche dai lettori, ma le fioche riproduzioni fotografiche della edizione parigina non consentivano, per esempio, di leggere invece di *cilassato* («vocabolo lombardo che vuol dire riscaldato») comunemente accolto benché inspiegabile, il reale *caleffato*, anche etimologicamente persuasivo. Il necessario progresso metodologico consiste nel fornire al lettore i sussidi indispensabili per una corretta intelligenza del testo, specialmente là dove la scoperta delle

fonti a cui Leonardo si rivolse, consente di chiarire il mistero di molte pagine. È questo soprattutto il caso degli appunti grammaticali (mss. *H* ed *I*) e geometrici (mss. *M*, *I*, *K*) considerati per tanti anni come insolubili rebus. Per dare un esempio intendo presentare l'analisi di una pagina del ms. *M* di non immediata comprensibilità.

Necessitano però alcune premesse. Nei mss. *B* (1485 circa), *Forster III* (1490-1493), *A* (1492) la presenza della matematica ha scarsissimo rilievo fornendo solo elementari formule della scuola d'abaco e specialmente le regole per la costruzione dei poligoni regolari, che dovevano essere impartite a tutti i principianti del disegno. I mss. *M* ed *I* si collocano negli ultimi anni del secolo e risentono della presenza di Luca Pacioli. Questi è stato chiamato a Milano per insegnare pubblicamente la matematica. Egli stesso dichiara di avere, nel giro di un solo anno, spiegato ai giovani milanesi i primi dieci libri di Euclide. Restano gli ultimi libri, colla geometria solida che egli concentra in gran parte nel trattato «*De Divina Proportione*». Anzi per le figure dei poliedri si è rivolto alla mano espertissima di Leonardo che ha accettato di corredare quel testo colle sessanta ammiratissime tavole finali. La loro esecuzione richiedeva però la conoscenza del pensiero di Euclide conservato nella versione latina del Campano. Orbene il ms. *I* contiene assieme a molte pagine derivate dal testo euclideo, anche il seguito degli appunti di grammatica latina cominciati nel ms. *H* (1494), dove si documenta inequivocabilmente la scarsa conoscenza del latino da parte dell'omo senza lettere. Chi scrive quegli appunti e quegli errori non è assolutamente in grado di leggere e intendere il testo del Campano. Siamo dunque costretti ad ammettere la presenza del Pacioli accanto all'amico in funzione di traduttore, interprete e maestro. (Lo stesso Leonardo scrive: «*Impara la moltiplicazione delle radici da maestro Luca*», Atl. 331).

Quanto stiamo dicendo contrasta ovviamente coll'immagine mitologica di Leonardo diffusa e celebrata almeno un secolo fa dai primi lettori delle carte vinciane, convinti che «il genio più grande che mai uomo potesse immaginare» (E. Solmi, *Le fonti dei mss. di L. da V.*, Torino 1908, p. 221) sapesse tutto più di tutti e progettasse una grande enciclopedia, una *Summa* del sapere universale ad uso degli aspiranti pittori e addirittura fosse stato prescelto come precettore di latino per il piccolo Massimiliano ecc. ecc. Alle affermazioni di studiosi tedeschi che avevano rilevato alcuni errori di Leonardo in fatto di numeri frazionari, il Marcolongo reagiva con sdegno attribuendo tali errori alla giovinezza del genio, igno-

rando che essi furono scritti da Leonardo non molto prima dei suoi cinquant'anni. Scoprendo le fonti della matematica vinciana abbiamo imparato a distinguere le pagine originali da quelle in cui Leonardo cerca l'aiuto dei libri per colmare le lacune della sua scarsa istruzione giovanile nel campo delle arti liberali.

Quasi tutti gli appunti di geometria dei mss. *M*, *I* derivano dallo studio del testo di Euclide-Campano. I fogli del ms. *M* 5v, 7 e 3, 10, 16 contengono rispettivamente gli assiomi («petizioni») e le nozioni comuni («conceptioni») che aprono il discorso euclideo e sono seguiti dal riassunto schematico di quasi tutti i teoremi del primo libro degli «Elementi» non senza l'intrusione di alcuni teoremi del libro decimo. Può sorprendere il fatto che il difficilissimo libro X sia già presente all'inizio del primo libro; ma la sorpresa diminuisce se pensiamo che il discorso sui numeri irrazionali contenuti nel decimo, era indispensabile a chi doveva disegnare le figure dei poliedri in un trattato dedicato alla sezione aurea.

Dobbiamo ancora premettere che allora non si usava il metodo della virgola seguita dai decimali per esprimere valori approssimati, che si indicavano colle frazioni. Per esempio Leonardo si serviva per la radice quadrata di due della frazione $3/2$, l'Alberti invece era più vicino al vero colla frazione $7/5$, ed è ben noto che da Archimede in poi si rappresentava il valore di *pi greco* colla frazione $22/7$. Euclide invece esclude rigorosamente le cifre e si serve solo di linee (segmenti che egli chiama «rette»). Nel libro X gli irrazionali consistono nel rapporto tra due linee che non avendo un sottomultiplo comune si definiscono non comunicanti o incommensurabili fra loro. Tuttavia Euclide distingue l'incommensurabilità in lunghezza da quella in potenza (o superficie). Il lato e la diagonale del quadrato non hanno un sottomultiplo comune e sono perciò incommensurabili in lunghezza, però se si costruisce il quadrato sulla diagonale, si ottiene un secondo quadrato la cui area è doppia a quella del primo (una superficie misura l'altra senza lasciare resti). Euclide chiama irrazionali solo le quantità che non comunicano né in lunghezza, né in potenza. Il libro X studia una serie di segmenti e aree irrazionali. Comincia col rapporto fra due linee comunicanti fra loro solo in potenza: il rettangolo da esse compreso è un'area irrazionale come quella del quadrato equivalente, il cui lato si dice linea mediale (o «linia media» in Leonardo).

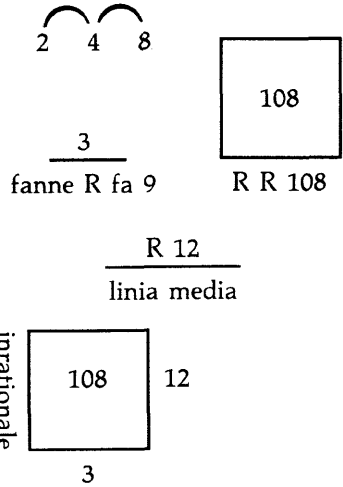
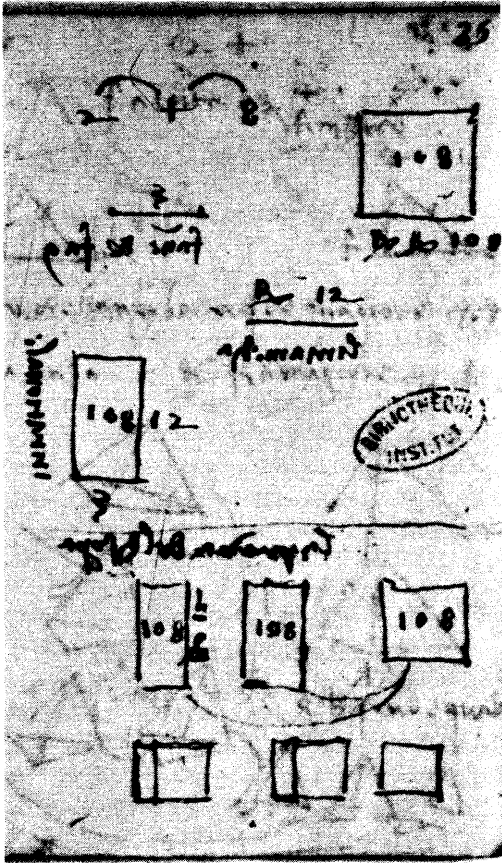


Fig. 1 - Ms M, pagina 25 r.

Ed ecco dunque, dopo tante premesse, la pagina 25 r. del ms. M. A destra vediamo un quadrato, a sinistra un rettangolo. All'interno di ciascuno uno stesso numero 108, relativo alla superficie. Dunque sono figure equivalenti. Però le misure dei lati del rettangolo sono indicate come 3 e 12, il cui prodotto è 36 e non 108, mentre il lato del quadrato è indicato come «R R 108», che significa radice di radice ossia radice quarta di 108, dove ci aspetteremmo una sola R, come radice quadrata, ovviamente corrispondente al lato del quadrato. Tra le due figure vediamo due linee, le cui misure sono 3 e radice (quadrata) di 12. Sotto la prima si legge «fanne radice, fa 9», che vuol dire: considera il tre come una radice quadrata, perciò moltiplicalo per se stesso, mentre il lato altezza è 12, ossia il quadrato di «R 12».

È certo che mentalmente Leonardo ha considerato non più il 3 ma il suo quadrato 9. Infatti l'area del rettangolo, indicata col numero 108, è il prodotto di 9 per 12, e rappresenta il quadrato del quadrato, come il 108 del quadrato equivalente. Ed è ovvio che il suo lato sia la radice quarta di 108. Non potendo dunque moltiplicare 3 per la radice di un numero che non è un quadrato, senza disporre dei numeri decimali, Leonardo ha operato sui loro quadrati, ben sapendo che alla fine la misura del lato del quadrato sarebbe stata una radice quarta.

Naturalmente egli non sta inventando nulla di nuovo. Semplicemente concentra in poche linee e pochi numeri il contenuto della proposizione 20 del libro X definita dal Campano come «conversa prioris», l'inversa della 19 (nelle moderne edizioni i numeri sono 22 e 21). Dice la 19: «un rettangolo compreso da rette razionali comunicabili solo in potenza è irrazionale, e la retta, il cui quadrato sia ad esso eguale, è irrazionale; si chiami mediale». Dice la 20: «Il quadrato d'una mediale, applicato ad una retta razionale forma un rettangolo avente per altezza una retta razionale ed incommensurabile in lunghezza con quella a cui è applicato». L'appunto vinciano si legge da destra a sinistra, partendo dal quadrato di una linea mediale che è radice quarta di 108. Tale superficie si applica alla retta razionale 3, per cui la stessa superficie si trasforma in un rettangolo avente per altezza «una retta razionale», perché comunicabile solo in potenza con 3, ma il prodotto delle due linee crea un'area irrazionale, come quella da cui prende le mosse la proposizione 19 di Euclide. Infatti Leonardo scrive «inrazionale».

Oltre a non aver mutato il 3 in 9 alla base del rettangolo (una svista che denuncia la frettilosità dell'appunto) un'altra più grave imprecisione riguarda la scritta «linia media» sottoposta al segmento R 12, mentre la linea mediale è il lato del quadrato R R 108. I numeri 2 4 8 posti in alto e collegati da due archetti si leggono come $2:4=4:8$. Con essi Leonardo vuol rendere chiaro a se stesso che come il 4 è medio proporzionale tra 2 e 8, così la linea mediale, radice quarta di 108, è media proporzionale tra 3 e radice quadrata di 12.

Nella metà inferiore della pagina, sotto il titolo «La prova del di sopra» Leonardo disegna un quadrato e due rettangoli equivalenti (lo dice il 108 all'interno di essi, mentre l'altezza dei rettangoli è indicata con R 12). Le figure derivano dalla fonte euclidea, dove coll'introduzione di un secondo rettangolo si stabilisce una catena di proporzioni con cui si perviene al «come volevasi dimostrare». Trascuriamo di analizzare questa parte, giacché avendo Leonardo omesso le essenziali lettere alfabetiche attorno alle figure, non poteva (e così non possiamo noi) ripronunciare il discorso euclideo. È del resto abituale

per Leonardo limitarsi all'enunciato dei teoremi trascurando per lo più la dimostrazione. Del resto lo stesso Pacioli nel «De Divina Proportione» omette le dimostrazioni e rinvia per esse il lettore alla sua opera maggiore, la *Summa arithmetica e geometrica*...

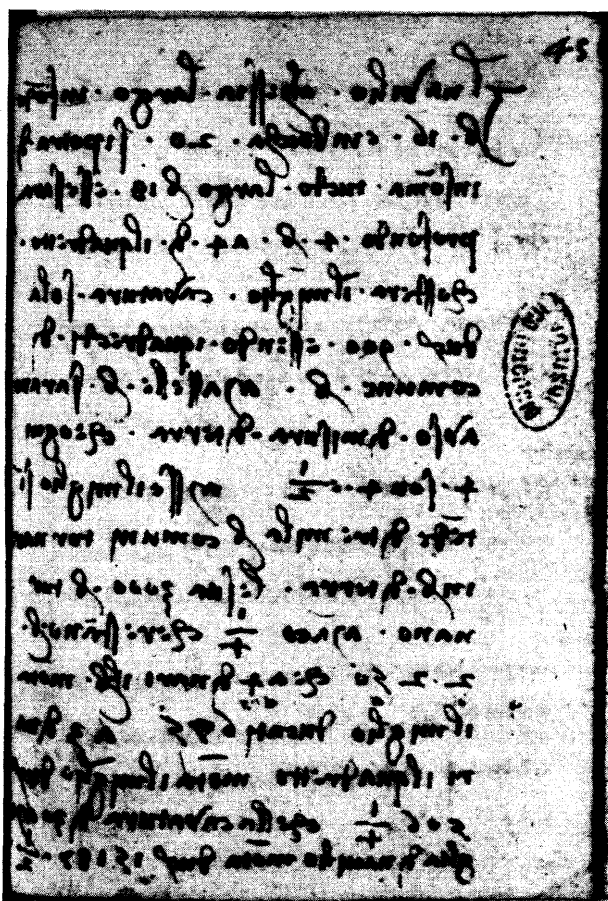


Fig. 2 - Ms H, pagina 91 r.

Vogliamo ora esaminare la pagina 91r del ms. *H* (1494) contenente un preventivo di spesa per lo scavo di un canale lungo trenta miglia. Anche qui dobbiamo premettere qualche considerazione. La retorica tradizionale degli studi vinciani presenta abitualmente un Leonardo impegnato in molti progetti legati agli obblighi del suo ufficio o alle richieste dei committenti. Si tratta però di ipotesi non avval-

rate da prove sostanziose. La lettera con cui offriva al signore di Milano i suoi servizi come ingegnere militare, dopo una lunga e vaga elencazione di progetti bellici, si chiude con un cenno «al cavallo di bronzo», ma nella lettera ai fabbricieri piacentini egli dichiara di essere stato «tratto di Firenze» a Milano dal Moro per fare «il cavallo del duca Francesco». Ebbene in diciassette anni di permanenza a Milano al servizio del duca, Leonardo riuscì a modellare in creta solamente il cavallo senza il cavaliere. Nella predetta lettera ai fabbricieri Leonardo aspirava all'incarico per la fattura delle porte del Duomo, che non ebbe seguito. La sua partecipazione al concorso per il tiburio del duomo di Milano si concluse colla rinuncia. Del ponte di Pera a «Gostantinopoli», oltre alla lettera di richiesta al Sultano, non rimane altro che il minuscolo disegno del ms. *L*. Numerosi e accurati sono i disegni di armi del codice Atlantico, ma non risulta che le molte e rinomate fabbriche d'armi di Milano ne abbiano realizzata qualcuna. E perfino le macchine più celebrate per le geniali intuizioni sono presentate in una loro veduta d'insieme, mentre la loro realizzazione avrebbe richiesto una quantità di schizzi particolari per procedere alla lavorazione. Il famoso disegno dell'automobile è interrotto a metà e l'ingegnere Canestrini dovette modificarlo sensibilmente per cavarne un modello che ovviamente non cammina. Sappiamo inoltre che Leonardo faceva disperare i suoi committenti, dal duca al priore delle Grazie, a Isabella d'Este ecc. Non dobbiamo dunque essere troppo corrivi nel collegare il seguente preventivo ad opere idrauliche realmente in corso a Milano o in Lombardia. Poiché nello stesso ms. *H* si trova una breve menzione del naviglio della Martesana, qualcuno ha proposto di riferire ad esso la pagina che stiamo per esaminare. Tale naviglio era già in costruzione al tempo di Francesco Sforza su progetto dell'ingegnere Bertola da Novate e nel 1471 era già navigabile da Trezzo d'Adda a Milano. Restava solo da completare la congiunzione col Naviglio interno a S. Marco, ciò che avvenne nel 1496. Il documento pubblicato dal Beltrami dice che in quell'anno il Duca delegò «questorem Guasconum» per continuare l'escavazione al di là di quella già fatta e la rendesse navigabile e servisse al fossato del Castello e del giardino. Nessun documento attribuisce una qualsiasi partecipazione a quest'opera da parte di Leonardo, il quale non poteva vantare alcuna esperienza personale di fronte agli ingegneri lombardi che fin dal 1178 avevano cominciato a costruire navigli e canali.

Ed ecco la pagina di Leonardo.

«Il navilio che sia largo in fondo braccia 16 e in bocca 20, si potrà dire insomma tutto largo braccia 18; e se sarà profondo 4 braccia, a 4 denari il quadretto costerà il miglio, cavatura sola, ducati 900, essendo i quadretti di comune braccio. Ma se le braccia saranno a

uso di misura di terra, che ogni 4 son 4 e 1/2... Ma se il miglio s'intende di tremila braccia comuni tornare in braccia di terra, e sua 3000 braccia tornano manco 1/4, che restano braccia 2250, che a 4 denari il braccio monta il miglio ducati 675; a 3 dinari il quadretto monta il miglio ducati 506 1/4, che la cavatura di 30 miglia di navilio monta ducati 15187 1/2».

La cifra di 900 ducati è esattamente calcolata moltiplicando $3000 \times 18 \times 4 = 216000$ braccia cubiche (quadretti cubici), che a 4 denari il braccio producono 864000 denari, ovvero 72000 soldi, ovvero 3600 lire, pari a 900 ducati a 4 lire il ducato. Qui Leonardo introduce un'altra ipotesi: che le misure siano non in braccia comuni (le indichiamo colla sigla C) ma in braccia di terra (T), «che ogni 4 sono 4 e 1/2». Il discorso si interrompe bruscamente (per questo abbiamo collocato i puntini), perché Leonardo s'accorge d'un errore. Grammaticalmente il pronome «che» si dovrebbe riferire alle braccia di terra, ossia $8T = 9C$, da cui $T = 9/8C$, mentre Leonardo sa che T è minore di C. Supponendo l'inverso cioè $9T = 8C$, la differenza sarebbe sempre di un nono, mentre Leonardo sta per dire che è un quarto. Infatti i manuali di metrologia assegnano al braccio comune la misura di metri 0,594936 e al braccio di terra 0,435185. Fatto dunque $C = 100$ si ha $T = 73,148204$, facilmente arrotondabile, come Leonardo fa di solito, in 75, ossia $T = 3/4C$, e così egli fa sostituendo la precedente affermazione colla nuova più esatta. Ma non sfugge a un altro sensibile errore. Delle tre misure in braccia comuni $3000 \times 18 \times 4$ egli sostituisce solo la prima riducendo 3000 in 2250, ma lasciando intatte le misure 18 e 4 col risultato di 162000 quadretti e 648000 denari pari a 675 ducati. Ma se si usa come misura T invece di C, il naviglio non è soltanto più corto, è anche più stretto e meno profondo, e si spiega la supposta riduzione del prezzo a 3 denari il quadretto. Pertanto, riducendo di un quarto i tre fattori, si avrà $2250 \times 13,5 \times 3 = 91125$, che producono a 4 denari il quadretto 364500 denari, poco meno di 380 ducati, e a 3 denari il quadretto, 273375 denari, poco meno di 285 ducati. La cifra tonda di trenta miglia, non riferibile alla Martesana, l'oscillazione tra braccia comuni o di terra, tra 4 e 3 denari e infine l'errore di calcolo, ci fanno credere che Leonardo non fosse alle prese con un lavoro esterno reale, ma si esercitasse a tavolino su ipotesi teoriche per rendersi conto della quantità di danaro occorrente per simili imprese. Un esercizio che forse gli sarà tornato utile, se più correttamente eseguito, un decennio dopo, quando a Firenze ricevette davvero un simile incarico.

LEONARDO AND THE CAMERA OBSCURA

Kim Veltman

1. Introduction 2. Astronomical Context 3. Inversion of Images 4. Non-Interference 5. Images all in all 6. Intensity of Light and Shade or Image 7. Contrary Motion 8. Size of Aperture 9. Shape of Aperture 10. Number of Apertures 11. Apertures and Interposed Bodies 12. Spectrum of Boundaries 13. Camera obscuras and the Eye 14. Conclusion.

1. Introduction

Enthusiasts who credit Leonardo with the invention of the camera obscura are mistaken¹. Knowledge of the instrument can be traced back at least until the ninth century A.D.² By the latter thirteenth century, Pecham was studying the instrument with respect to physics of light, while his contemporary, William of St. Cloud³, explored its uses in the observation of eclipses in astronomy.

If Leonardo's studies of the camera obscura stand in a well-established tradition, they remain important for at least three reasons. One is their sheer quantity: there are no less than 270 diagrams of camera obscuras in Leonardo's notebooks. Second, he uses it to demonstrate a wide range of optical principles: inversion of images, non-interference, images all in all, intensity of light and shade and contrary motion. A third reason for their importance is the method they reveal. Whereas his mediaeval predecessors had considered only isolated examples, Leonardo explores a series of cases, systematically altering the shape and number of apertures, as a result of which he makes analogies with the eye. This essay⁴ outlines the range of his camera obscura studies and the systematic approach these involve.

¹ See, for instance, E.L. Erdmann, «Rundschau» *Prometheus*, Berlin, vol. X, n. 481, 1899, p. 205.

² See G. Pauschmann, «Zur Geschichte der linsenlosen Abbildung», *Archiv für Geschichte der Naturwissenschaften und der Technik*, Leipzig, 9, 1922, pp. 86-103.

³ «Guillaume de St. Cloud, Astronome», *Histoire littéraire de la France*, Paris, tom. XXV, 1869, p. 73.

⁴ This essay constitutes an abridged version of Volume two, Part two, chapter three of the author's *Leonardo Studies* which deals with all the notes on optics and astronomy. There, the illustrations alluded to in this essay will be reproduced in full.

2. Astronomical context

Leonardo's earliest extant reference to a pinhole aperture, in Triv. 6v (1487-1490), involves a «way of seeing the sun eclipsed without hurting the eye». Here the aperture serves to screen off excessive light and the sun is still seen directly. On CA 270vb (c. 1490) he describes a camera obscura in which the sun or moon is seen indirectly. The instrument consists of a box with an aperture in a thin sheet of iron at one end and a thin piece of cardboard at the other end, onto which the image is projected. He illustrates such a box on CA 126ra, CA 125vb and CU 789. Elsewhere, on A 64v, A 61v, (1492) and CA 243ra (1510-1515) he specifically considers the shape of the moon's image.

Late Mediaeval authors such as Levi ben Gerson had used the camera obscura to determine the sun's diameter⁵. Leonardo also considers this problem on A 20v (1492), CA 225rb (1497-1500), BM 174v (1500-1505), Leic. 1r (1506-1509) and CA 243rb (1510-1515).

He also treats the problem of the sun shining through openings in clouds as an equivalent of the camera obscura principle on CA 297va (1497-1500) and CU476 (1510-1515). Even so astronomy and meteorology remain peripheral to Leonardo's interest in the instrument, which stems primarily from analogies between its functions and those of the eye. Whence the camera obscura serves to demonstrate a number of characteristics of vision.

3. Inversion of images

One of these is that images are inverted inside the pupil. As early as 1489-1490 Leonardo uses a camera obscura to demonstrate this on W 19147v (K/P 22v). He discusses this inversion principle again on C 6r (1490) and CA 125vb (1492), mentions it again on BM 232v (1490-1495) and illustrates it in sketches without text on Forst. III 29v (1490-1495), BM 170v (1492), CA 126ra (1492) and CA 155rde (1492-1497).

A decade passes before he broaches the problem again on CA 345vb (1505-1508) and discusses it in detail in the Ms. D (1508). In one passage on D 10r he simply demonstrates how a camera obscura inverts and reverses images. In a second passage on D 8r he specifically uses the camera obscura to demonstrate «how the species of objects received by the eye intersect inside the albuginous humour». The problem of inversion is mentioned again on W 19150v (K/P 118va, 1508-1510) and CA 241vc (1508-1510).

⁵ Maximilian Curtze, «Die Dunkelkammer. Eine Untersuchung über die Vorgeschichte derselben», *Himmel und Erde. Illustrierte naturwissenschaftliche Monatsschrift*, Berlin, Jg. XIII, 1901, pp. 226-232.

4. Non-interference

The non-interference of images within the eye is another visual phenomenon which he demonstrates with the camera obscura. On A 93r (1492), for instance, he shows how red, white and yellow lights can intersect without mixing with one another. On CA 256rc (c. 1492) he makes similar demonstrations with a) red, green and yellow, and b) red, white and green lights. Accompanying these are a number of draft notes on the problem.

More than fifteen years later he returns to this theme on W19112r (K/P 118r, 1508-1510), this time using yellow and blue lights. On CU 789 (1508-1510), he makes a more complex demonstration showing how light from a candle and from the air produce different colours on an interposed object. He had used a similar demonstration on CU 797 (1508-1510) to establish that the colour of shadows participates with the colour of surrounding objects.

He pursues both the themes of colour participating and the non-interference of images on W 19150v (K/P 118v, 1508-1510). On the recto of the same folio (K/P 118r) he discusses further the phenomenon of non-interference under the heading «Of the nature of the rays in which images of bodies are composed and their situations».

5. Images all in all

On W 19150v (K/P 118v 1508-1510), Leonardo also demonstrates that images are all in all and all in every part (*tutto in tutto e tutto in ogni parte*). In one diagram he shows how three light sources, passing through one aperture, produce three individual images. In a second diagram, he shows how three light sources, passing through two apertures, produce six images, the implication being that since images are projected wherever one makes an aperture, they must be spread everywhere throughout the air.

This idea had been playing on his mind for a number of years. Draft demonstrations are found on CA 373rb and A 9v (1492), CA 155rd (1497-1500) and CA 238rb, vb (1505-1508).

Scholars have noted that the «all in all» concept had mediaeval precedents⁶. There were also classical ones. For instance, Leonardo credits Anaxagoras as a source for the «all in all» phrase⁷. Nicolaus of Cusa had also cited Anaxagoras in this respect and used the phrase

⁶ Martin Kemp, «Leonardo and the Visual Pyramid», *Journal of the Warburg and Courtauld Institutes*, London, Vol. XL, 1977, pp. 128-149.

⁷ CA 385v. Cited in Richter, Vol. 2, n. 1472.

to illustrate the nature of God, a phrase which Leonardo's friend, Luca Pacioli subsequently takes up in his *Divina proportione*. In this context it is all the more striking that one of Leonardo's demonstrations of the all in all principle on CA 345rb should have an excursus on metaphysics ending with the claim that «it is this which guides human discourse to divine things». In this case the camera obscura seems to have provided a visible demonstration of an invisible God.

6. Intensity of light, shade or image

While arguing that images are everywhere in both the camera obscura and the eye, Leonardo is also convinced that they can vary their intensity. On C 14v (c. 1490) he discusses this problem and illustrates it with two diagrams. He mentions it again on CA 256rc (1492). Later, on a single folio, CA 238rb (1505-1508), he uses the camera obscura to demonstrate 1) that images are inverted; 2) that they are all in all and all in every part, and 3) that they vary in their intensity.

On C 12v (1490) in connection with his studies of light and shade he illustrates how a light source in front of two opaque bodies produces concentric rings of light of differing intensities. The accompanying text is closely related to a draft on BM 101r (1490-1495), possibly not in Leonardo's hand. Such demonstrations of concentric rings caused by opaque bodies in the open air are paralleled by further demonstrations involving camera obscuras. For instance, on CA 262v (1497-1500) he draws sunlight entering through an aperture which is intersected at various distances, a theme which he pursues on CA 262ra (1497-1500) with a further diagram above which he drafts a general claim:

The solar ray which penetrates inside the apertures (*of the eye*) of houses, in each degree of its length changes quality as quantity.

Here is noteworthy that he writes «apertures of the eye» which he then crosses out to write «apertures of houses». The camera obscura analogy is constantly on his mind. It is not surprising therefore that he should discuss different kinds of pupils elsewhere on the page.

7. Contrary motion

Because camera obscuras invert images, the images of moving objects in these instruments have a motion contrary to the movement of the actual object. Leonardo considers this problem on C 3r (1490-1491), on CA 337rb (c. 1490) in a series of sketches without

text, mentions it on BM 171v (1492) and draws further sketches without text on CA 133va (1492-1500). Approximately a decade later, on W 19149r (K/P 118r, 1508-1510) he demonstrates this principle by moving the edges of the aperture. In this same passage he also broaches the problems of images all in all and all in every part, of rectilinear propagation and aperture size.

He examines the principles of contrary motion in more detail on CA 277vc (1508-1510). Here his approach is experimental and systematic. He begins with a stick situated in a high position in front of a nearby wall which casts a shadow low down on the far wall. The stick is then moved downward and its shadow moves upwards. In a third situation when the stick is between the two walls, the stick and its shadow both move in the same direction. In a fourth situation the stick is flush with the wall. These situations he describes in the accompanying text.

He returns to this problem on E 2v (1513-1514) in a passage entitled «On shadow and its movement».

8. Size of aperture

Leonardo's interest in the effects on vision of changing pupil size in humans, cats and various types of owls, helps account for his concern with different sizes of apertures. On CA 373rb (1490-1495) he makes two preliminary diagrams without text. He develops these in two diagrams on CA 256rc (1492) drawing a thin and a thick wall, alongside which he writes: «Among apertures of equal... size that which is in a larger wall will render a darker... and smaller percussion».

On H 227 inf. (fol. 47v - 48r) he again compares the effects of thick and thin walls. On A 2r (1492) he draws a relatively thin wall and considers changing intensities of light inside a camera obscura. He draws a related diagram on A 85r (1492) and then redraws both those of A 2r and A 85r on CA 262v (1497-1500), this time without an accompanying text.

About a decade later on W 19152v (K/P 118v, 1508-1510) he returns to this theme, opening with a general claim:

Images which pass through apertures into a dark place intersect their sides that much nearer to the aperture to the extent that this aperture is of lesser width.

Accompanying this he draws three diagrams which deal with both the problem of image formation in a camera obscura and physics of light and shade. The connection between these problems and vision, here implicit, are made clearer on CA 385vc where he develops these diagrams and nearby, also draws figures relating directly to vision.

9. Shape of aperture

The shape of apertures was a problem of long standing: when light passes through an aperture does the resulting light image resemble the shape of a) the aperture, or b) the light source? This question was raised twice in the *Problemata* attributed to Aristotle⁸. In the eleventh century (A.D.), Alhazen mentioned the problem of light passing through apertures⁹. Witelo, in the thirteenth century, briefly considered light passing through square, round and angular apertures¹⁰. His younger contemporary, Pecham, devoted two of his longest propositions to the properties of images passing through triangular apertures¹¹. A diagram by Leonardo on A 82v (1492) is clearly related to Pecham.

The basic principle pertaining to apertures and images, as is well known today¹², is that when light source, aperture and projection plane are all close together, the projected image has the shape of the aperture. When these variables are at a greater distance from one another, the projected image takes on the shape of the light source.

Leonardo does not know the formula this involves, nor does he articulate concisely the general principle. Even so his studies of the problem bear note. Whereas his predecessors had considered only isolated cases, he studies a series of cases systematically, including triangles, squares, slits and cross-shaped apertures. Each of these will be considered in turn.

In the case of triangular apertures Leonardo does not consider the limiting case where the proximity of the light source, aperture and projection produces a triangular image. However, on CA 236ra (1508-1510) he considers in some detail a situation where the triangular image begins to become curved. As the distance between the variables increases, each point of the triangular aperture generates a circle in the form of the light source resulting in a triangular configuration of three circles. This he illustrates on CA 277va (1508-1510). He illustrates a next stage where circles have begun to overlap on C 10v (1490-1491) and successive stages on Forst III 29v (1493) and H 227 inf. (fol. 50v - 51r) where the distance is greater and the circles overlap to a greater extent.

⁸ Aristotle, Ross edition, Oxford, 1927, Vol. 7, *Problemata*, 911b 3-5; 912b 11-14.

⁹ Alhazen, *Opticae...*, Risner edition, 1572, p. 17; Bk I, 29.

¹⁰ Witelo, *Opticae...*, Risner edition 1572, pp. 74-75; Bk II, 36-38.

¹¹ J. Pecham; *Perspectiva communis*, ed. D.C. Lindberg, Madison: University of Wisconsin Press, 1970, Part I, Prop. 5, 7. See also D.C. Lindberg, «The Theory of Pinhole Images in the Fourteenth Century», *Archive for History of Exact Sciences*, Berlin, vol. 6, no. 4, 1970, pp. 299-325.

¹² See: W. Minnaert, *The Nature of Light and Colour in the Open Air*, trans. H.M. Kremer-Priest, New York: Dover Publications, 1954, pp. 2-3.

He makes similar studies of objects passing through square apertures. Here again it is the case that when the light source, square aperture and projection plane are close to one another the image takes on the squareness of the aperture. As the distance between those variables increases the image appears first as a square with four circles at each of its edges (H 227v inf., fol. 48r - 48v), then as four overlapping circles (CA 135va, 1492) and finally as a single circle (H 227v inf., 48r - 50v). If these changes from a square to a circular image be reversed, they provide a visual demonstration of the problem of quadrature of the circle.

On H 227 inf. 49v, 51r - 51v, CA 135va (1492) and A 64v (1492) Leonardo also makes a series of demonstrations involving both single and double slit-shaped apertures. Having positioned slits above and beside one another, he explores the next logical combination in which the two slits intersect one another to form a cross-shaped aperture. On C 9r (1490-1491) he illustrates and describes a case where light source, aperture and projection plane are near one another with the result that the image resembles the aperture. On CA 135va (1492) he illustrates how, with greater distance, the ends of the cross acquire rounded shapes which evolve into overlapping circles. On H 227 inf. 49v - 50r these circles overlap more. On C 10v, with still greater distance these resolve themselves into a single circle. He has thus illustrated six stages in the transformation from a cruciform shape to a circle.

In addition to analysing the properties of light passing through triangles, squares, slits, double slits and cruciform apertures, he also considers octagonal ones on C 7v (1490-1491) and CA 187ra (c. 1492). On CA 256rc (c. 1492), he drafts a summary of these results under the heading:

Of the nature of apertures:

An aperture is composed of a number of sides and that which has fewer will demonstrate the truth of things less.

The which has more is better and maximally when the parts of the sides are equidistant from the centre of the aperture.

10. Number of apertures

On CA 187ra (1492) he not only mentions an eight-sided aperture, but also eight pinhole apertures equidistantly arranged in a circle. This is no coincidence. Just as he studies multi-sided apertures, so too does he explore comparable properties of multiple pinhole apertures.

For instance, on CA 277va (1508-1510), where he outlines his new plan for arranging his work on light and shade, he sketches the images cast by one, two, three and four pinhole apertures. He develops these sketches on CA 177rb, 177ve and 241rd (1508-1510).

Not content to stop at four apertures, on CA 187ra (1492) he explicitly describes the use of eight apertures and on CA 385vc (1510-1515) carefully draws eight apertures and the eight circles these produce. On the same folio he sketches two cases with 18 apertures. On CA 241vc (1508-1510) he draws 24 apertures and then shows how, at a greater distance, these produce 24 interlacing circles.

On CA 229vb (1505-1508) he develops this theme, beginning with a rough sketch showing two circles inscribed in a larger one, probably caused by two apertures. He next draws four apertures and the four circles they produce, then further examples which are multiples of four: a sketch of 16 apertures with a hint of the circles they produce; twelve points on a half circle which would amount to 24 apertures in all; a case with 28 apertures and eight circles spanning a quarter of the circumference of a circle containing 32 apertures.

On this same folio he also explores multiple shadows produced by a St. Andrews's cross. Further notes on this theme occur on CA 37ra, 177rb, 177ve, 229rb and 241rcd. He is therefore making an implicit comparison between a) light passing through multiple sided apertures (triangles, squares, slits, crosses and octagons); b) light passing through multiple pinhole apertures (1, 2, 3, 4, 8, 16, 24, 32) and c) the multiple shadows produced by a St. Andrew's cross (cf. chart 1).

Codex	Multiple pinhole apertures	Multiple-sided apertures	Multiple shadows
CA 177rb	4		4
CA 177ve	4		6
CA 241rcd	1,2,3,4		2,4
CA 241vc	24		1 (on multiple surfaces)
CA 229rb, vb	4, 16, 24, 32		2, 4, 6
CA 277va	1, 2, 3, 4	3	1
CA 37ra	1 (in various degrees)		2, 4, 6
CA 385vc	8, 18		1, 2, 3
CA 187ra	8	2, 3, 4, 8	2, 3, 4, 8

Chart 1. Links between Leonardo's works on multiple apertures, multiple-sided apertures and multiple shadows.

In effect he is making systematic experiments concerning properties of light and shade with respect to apertures and occlusions.

11. Apertures and interposed bodies

He also studies these factors in combination, exploring the properties of apertures together with opaque bodies of various shapes. On CA 187va (c. 1490), for instance, he makes draft sketches to show what happens when light, passing through a slitshaped opening encounters a spherical object. These drafts he crosses out, turns the sheet ninety degrees and draws two further sketches showing how light, having passed through a slit, encounters a spherical object and produces a combination of simple and mixed shadow. On CA 187ra (1492) and on A 89v (1492) he redraws this sketch and then develops it into a beautiful diagram without text on A 89r (1492).

On CA 187ra we have further evidence of Leonardo's delight in playing with variables. Having shown what happens when a slit-shaped light encounters a spherical opaque body, he considers what occurs when a spherical light encounters a slit-shaped opaque body. He also lets light pass first through a round, then through a slit-shaped aperture and contrasts this with light which passes through a slit-shape and then through a round aperture. Next he replaces this slit shape with a cruciform aperture.

More than fifteen years later he develops this theme on CA 207ra (1508-1510) where he is concerned with making the image of a crucifix enter a room. He takes a blank surface on which he marks a crucifix. Opposite this surface he positions an aperture in the outer wall of a room. The sunlight is reflected from the surface, passes through the aperture and casts an image of the crucifix into the room¹³.

On F 28v (1508) Leonardo considers the problem of cruciform images in an unexpected context:

The ray of the sun, having passed through bubbles of the surface of the water send to the bottom of this water an image of this bubble that has the form of a cross. I have not yet investigated the cause but I believe that it is because of other little bubbles which are joined to this larger bubble.

¹³ This passage has also been interpreted as being «a curious mistake in perspective». See: Carlo Pedretti, *The Literary Works of Leonardo da Vinci... Commentary*. Oxford: Phaidon, 1977, Vol. 1, p. 137.

Alongside he shows how four smaller bubbles surrounding a larger bubble could generate a cruciform image. He makes a further note on CA 236rd (1508-1510) but appears not to have pursued the problem as he had hoped.

He does, however, return to the problems of slit-shaped apertures and opaque bodies on CA 258va (1508-1510). Here he begins with light passing through a slit-shaped aperture, which encounters a narrow, opaque body and casts a shadow on the ground at ninety degrees to this. Next he considers situations where a) this shadow is cast at more than ninety degrees and b) the converse which involves moving an interposed stick through various degrees of obliquity. Finally, he explores a case where a slit-shaped aperture, thin opaque body and the resulting shadow are all in the same plane, which he examines in more detail on CU 630 (TPL 627, 1508-1510).

He also studies more complex combinations of apertures and opaque bodies. On C 9v (1490-1491) he draws a light source, the rays of which meet an opaque body and cast a shadow which passes through an aperture. On the far side of this aperture are two further light sources which cast rays intersecting this shadow. On W 12352v (c. 1494) he sketches another diagram of a luminous body, the rays of which meet an opaque body and cause shadows which then pour through an aperture. This he develops on CA 236rc (1508-1510).

Meanwhile he has been exploring more complex variants of this situation. In a first diagram, a light source is left undrawn and an opaque object casts its shadow through two apertures onto a wall. In a second diagram there are again two apertures, but these now have an opaque body in front of them and smaller body behind them. A third diagram shows the same basic elements, but the relative sizes of the opaque bodies are changed. Further treatment of these problems is found on CA 133va (1497-1500) and CA 238vb,rb (1505-1508).

12. Spectrum of boundaries

Leonardo's studies of camera obscuras in combination with opaque bodies lead him to abandon his early assumptions concerning clearly defined boundaries and to emphasize instead a spectrum of gradations between light and shade, using at least seven claims supported by demonstrations: 1) that derived shade has less power to the extent that it is more distant from its primitive shade (CA 258va and CU 707, both 1508-1510); 2) conversely, that derived shade has more power when closer to its source (CA 144va, 1492; CU 730, 699

and 704, and CA 258va, all 1508-1510). He explores 3) to what extent one can speak of uniformity of derived shade (CA 258va, 1508-1510).

He shows 4) that primitive and derived shade mix with distance (CA 256rc, CA 144va and A 92v, all 1492; CU 636, 1505-1510; CU 699, 1508-1510 and CA 371rb, 1510-1515). He demonstrates 5) how primitive and derived shade are joined together (CU 677 and 708, 1508-1510); 6) where shade is greater (Forst. III 87v, c. 1493: H 66 [18]r, January 1494; CA 297va, 1497-1500; CA 190rb and 230rb, 1505-1508; CA 37ra, CA 258va and CU 669, all 1508-1510) and establishes 7) where primitive and derived shade are not joined (CA 258va and CA 195va, both 1508-1510).

The last of these demonstrations CA 175va serves as a starting point for an explanation involving the perception of backgrounds:

Why black painted bordering on white colours does not show itself as blacker than where it borders on black, nor white show itself more... white bordering on black.

This claim is striking because he had made a number of experiments to establish the contrary, namely, that white on a black background appears whiter and black on a white background appears darker.

Parallel with the above demonstrations is a further series which omits the interposed opaque sphere and reduces to its essentials the problem of gradations within the camera obscura (CA 345rb and CA 190rb, 1505-1508). The accompanying text on CA 190rb gives instructions to turn the page to CA 190vb which contains various diagrams relating both to camera obscuras and to the inversion of images within the eye. Even so the analogy between physics of light/shade in a camera obscura and physics of vision here remains implicit.

13. Camera obscuras and the eye

On D 10v (1508) this analogy is developed. In the margin Leonardo draws a camera obscura with various gradations of light and shade. This he marks «first». He then draws an eye with various rays being inverted at the pupil which he marks «second».

On this folio he also explores the perceptual problem of boundaries of paintings. On CA 195va (c. 1510), another folio where the analogy between camera obscura and eye is made explicit, he draws further sketches of camera obscuras with five, seven and nine gradations of shade, now attempting to quantify a hitherto qualitative problem.

14. Conclusions

Although it is well known that Leonardo worked with camera obscuras the extent of this work has not previously been examined. This paper has outlined the context of his c. 270 diagrams which he devoted specifically to the camera obscura. We have seen that his interest in the instrument stems in part from the astronomical tradition. His main interest in the camera obscura is to demonstrate a number of basic principles of light and shade which bear on the visual process: the inversion of images; that images passing through an aperture do not interfere with one another; that images are all in all and all in every part, that pinhole apertures produce different intensities of light and shade and that inverted images demonstrate a contrary motion.

Mediaeval optical writers had been concerned with isolated cases of light sources passing through triangular and other apertures. Leonardo studies the problem more systematically in the case of a variety of shapes. He also studies situations with 1, 2, 3, 4, 8, 16, 24, 28 and 32 pinhole apertures, as well as more complex situations involving apertures and interposed bodies in combination. These studies lead to examination of gradations of light and shade relevant to visual perception: why, for instance, the eye cannot see clearly the boundaries of nearby objects.

The great importance of these detailed studies of the camera obscura is that they bring various principles relating to light, shade and vision into the realm of physics. Optics is no longer a problem for philosophical discussion; it is now a branch of science requiring experimental demonstration. Leonardo's work prepares the way for Kepler's publication of these ideas a century later in his *Paralipomenon ad Vitellionem* (1604).

POSTILLE ALL'ONOMASTICA VINCIANA DI NANDO DE TONI

Carlo Pedretti

La prima pubblicazione vinciana di Nando De Toni, apparsa esattamente mezzo secolo fa («Raccolta Vinciana», XIV, 1934, pp. 34-117), definisce, già all'inizio, il carattere dei contributi dello studioso scomparso. Si tratta di un *Saggio di onomastica vinciana* costituito da un repertorio di 1048 voci tratte dai manoscritti e disegni di Leonardo e disposte in ordine alfabetico.

Il proposito di estrarre dalle carte di Leonardo ogni riferimento a persone, personaggi e autori, comporta un enorme, minuzioso lavoro di ricerca, interpretazione e coordinamento dei dati, che solo oggi, nell'era del computer, si è in grado di apprezzare in tutta la sua complessità, intensità e precisione. Sono queste, appunto, le doti che caratterizzano tutte le opere di De Toni, dalla breve nota, sempre puntuale ed efficace e spesso appassionata, alle poderose e sistematiche edizioni dei testi vinciani. È un'opera che si impone a livello di consultazione e che perciò è destinata a superare la prova del tempo. È questo un fatto riconosciuto, noto a tutti.

Meno noto, invece, è il fatto che quel primo saggio fu sempre caro allo stesso De Toni, che volle infatti offrirne, nel 1969, una versione riveduta e aggiornata, e leggermente modificata nel metodo («Commentari dell'Ateneo di Brescia», 1969, pp. 331-374). La ricorrenza dell'anniversario di quella pubblicazione merita di essere celebrata come si celebra un evento storico. E forse questo è il modo migliore di commemorarne l'Autore, di certo quello che Lui avrebbe preferito. Ma occorre immaginarcelo ancora fra noi — come infatti lo è nel nostro ricordo — solerte a discutere e dibattere, pronto a offrire quel suo antico saggio non a una celebrazione di circostanza ma allo scrutinio di amici e colleghi, dai quali aspettarsi il contributo di aggiunte e correzioni.

Questo, naturalmente, può sembrare impossibile, perché è già molto se a De Toni sfuggirono una o due voci. Forse si può contribuire con qualche precisazione o messa a fuoco di problemi già da lui impostati. Si può fare, quindi, quello che di solito si faceva per lettera — cosa a Lui graditissima — all'apparire di ogni Sua nuova pubblicazione.

Nell'accennare al carattere del primo saggio di Nando De Toni ho voluto, di proposito, indicarne l'aspetto profetico. È infatti con quel saggio che si darà inizio alla programmazione elettronica di repertori vinciani previsti dall'International Council for Leonardo Studies recentemente istituito presso l'Università della California a Los Angeles. Sarà questo un appropriato tributo alla memoria del leonardista e ingegnere Nando De Toni — Colui che per tutta la vita si considerò un «dilettante» («Seddj diletto la tua mente passcie», CA 320r-b), quando, per la verità, già alla prima prova si era dimostrato professionista impeccabile.

University of California, Los Angeles

C.P.

1. Iacomo Alfeo

A margine della grande tavola anatomica a Windsor (RL 12281), rappresentante la sezione di un torso femminile che è spesso posto in rapporto col tipo della *Leda* — e la figura mitologica, si sa, interessò a Leonardo come simbolo delle forze generatrici della Natura — si trova un promemoria riportato al n. 24 del saggio di De Toni: «femjne dj messer iacomo / alfeo elleda ne fabri».

Con la frase «Leda ne' Fabbri» si allude probabilmente a un modello che Leonardo riteneva adatto per la figura di *Leda* e che abitava nei pressi della pusterla dei Fabbri a Milano, non lontano quindi da Porta Vercellina e dalla zona dove Leonardo possedeva una vigna (cfr. L. Beltrami, *La pusterla dei Fabbri*, Milano, 1900). Si veda il nome di quella pusterla nella pianta schematica di Milano su un altro foglio anatomico di Windsor, il RL 19115 v, registrato dal De Toni al n. 336.

Più problematica è la frase precedente, che tuttavia sembra indicare semplicemente le figlie di un messer Iacomo Alfeo. La qualifica di «messere», che suggerisce trattarsi di un medico, fa pensare che fosse questi lo stesso «Messer Iacopo Alfei» che provocò uno scambio di sonetti col Bellincioni (ed. Fanfani, Bologna, 1876, I, pp. 241-2).

2. Fanfoia

Resta ancora un mistero chi fosse il «quarto uomo» che accompagnò Leonardo a Roma il 24 settembre 1513: «partii da mjlano perro-

Le abbreviazioni bibliografiche usate, compreso le sigle per i riferimenti ai manoscritti di Leonardo, sono quelle consuete e quindi facilmente intelligibili.

ma addj 24 / dj sectēbre 1513 cō giovā frāciescho / de meli salai lorēzo e il fāfoia» (MS. E, fol. 1 r; De Toni, n. 341).

Nel mio *Commentario* al Richter, nota al § 1465, riporto la proposta del Nicodemi che si rifà a una precedente del D'Adda, di riconoscere nel «fanfoia» ricordato da Leonardo lo scultore Agostino Busti detto il Bambaja, che infatti si recò a Roma a quel tempo. L'ipotesi, però, non ha altro cui affidarsi che la coincidenza temporale.

Il fatto che il misterioso «fanfoia» non riappaia in altri ricordi successivi può far pensare trattarsi di un semplice garzone che nella comitiva di Leonardo figura per ultimo, dopo Salai e Lorenzo. Può essere che il nomignolo derivi da «Fanfuia», alterazione dialettale di Fanfulla. Ed è infatti così che il celebre Fanfulla da Lodi è ricordato in documenti contemporanei, come risulta dalle ricerche d'archivio di Don Pietro Lovati, di cui si parla nel «Corriere della Sera» del 20 maggio 1984, p. 23.

3. Francesco da Dugnano

Il n. 373 nel saggio di De Toni registra un «Mes franco da diggiēte» (CA 112 v-a), con un interrogativo che indica il problema aperto per quanto riguarda la lettura di «digiēte». Il Marinoni, nella recente edizione del Codice Atlantico, dà «franco da dugnā», cioè «da Dugnano», rilevando l'uso vernacolare del toponimo lombardo.

Il riferimento all'ambiente milanese confermerebbe una data del foglio posteriore al maggio 1506, quando Leonardo era di nuovo a Milano, al tempo cioè suggerito dalle note di cosmografia in esso contenute e in gran parte depennate perché trascritte o elaborate altrove, soprattutto nel MS. F, che è del 1508, ed anche nel MS. D e nel Codice Hammer (ex Leicester). D'altra parte la lettura del Marinoni non è del tutto convincente, e mi sembra che De Toni fosse più vicino al vero, in quanto mi sembra di poter leggere «franc da djggñā», cioè «Tignan», o «Tignano», località toscana. La legatura «dj» mi sembra più probabile del nesso «du», e si distinguono chiaramente due «g», come aveva visto il De Toni, mentre il Piumati trascrisse solo «Mes franc / da d [...]».

Qualsiasi tentativo di identificare la persona menzionata da Leonardo dovrà tener conto della qualifica di «messere», che di solito si attribuiva ai medici, ai legisti o ai nobili.

4. Capitale del Frate

La voce «Frate» figura più volte nel saggio del De Toni, e vi an-

drebbe perciò aggiunta quella che appare in un testo abbastanza oscuro nel MS. F, fol. 72v, riportato nel mio *Commentario* al Richter in nota al § 948. Il testo col quale Leonardo riprende la dibattuta questione se l'acqua delle sorgenti in cima ai monti ha origine dal mare o dalle nuvole, sembra restare in sospeso per far posto a una riflessione conclusiva: «attu che ttale invēntione trovasti rido/na a rinparare naturale chettu mā/c<h>eraj dj tali similj oppenjonj del q^a/le tua fatto grande ammuntione insi/eme col capitale del frate chettu possiedj».

Qui Leonardo sembra rivolgersi a se stesso o per lo meno a una persona reale e non al solito immaginario oppositore. Qualcuno, dunque, che possedeva il «capitale del frate», probabilmente l'*opera omnia* di un autore scolastico come potrebbe essere Alberto di Sassonia o Alberto Magno, l'uno o l'altro potendosi infatti prestare alla qualifica di «frate». Il problema è ancora aperto anche nel senso di verificare se il termine «capitale» possa riferirsi a un'opera enciclopedica. Per Marin Kemp, invece (*Leonardo da Vinci. The Marvellous Works of Nature and Man*, Londra, 1981, pp. 316-17), il riferimento al «capitale del frate» si spiega col promemoria sulla copertina dello stesso manoscritto: «alberto de celo e mūdo da fra bernardjno» (De Toni, n. 179).

L'omissione della voce «capitale del frate» da parte del De Toni si spiega probabilmente col fatto che il Solmi, *Fonti*, p. 57, nota 1, aveva rigettato l'interpretazione del Duhem sostenendo che nel testo di Leonardo si dovesse leggere «frutto» invece di «frate», forse suggestionato dal noto errore commesso dal Ravaisson Mollien nel leggere «frate» invece di «frutto» nella citazione dal Pacioli nel MS. M, fol. 80 r. Sebbene la lettura del Solmi fosse rettificata dal Calvi già nel 1909 nella sua edizione del Codice Leicester (pp. XIV-XV, nota 8), il singolare problema di interpretazione non è stato più affrontato dai commentatori dei testi vinciani. D'altra parte, il testo del MS. F, fol. 72 v, compreso il riferimento al «capitale del frate», è correttamente riportato dal De Toni nel 1935 nella sua selezione dei testi sull'idraulica, *Frammenti Vinciani*, VII, n. 442.

5. Granacci

Al centro del doppio foglio 136r e 137v del Codice Arundel, che contiene appunti di varia natura, compreso gli abbozzi del meccanismo di uno strumento musicale (cfr. E. Winternitz, in «Raccolta Vinciana», XX, 1964, ill. 4 a p. 52), si trova la parola isolata «granacco» presso un bel disegno, purtroppo molto sbiadito, di una figura in piedi

vista di tre quarti da tergo. Quella parola è riprodotta nella trascrizione diplomatica ma non nella critica, e l'indice non la riporta. Si propone qui di interpretarla come nome di persona, Granaccio, cioè quel Francesco d'Andrea Granaccio che figura con Leonardo e con altri artisti fiorentini nella commissione chiamata nel 1504 a giudicare dove fosse più opportuno collocare il *Davide* di Michelangelo (Beltrami, *Documenti*, n. 135). Era già stato notato, a cominciare dal Calvi (p. 219), che alcune delle persone ricordate in quel documento sono menzionate da Leonardo in promemoria nel Codice Atlantico e nel Codice Arundel riferibili a quell'anno (CA 120r-d e Cod. Arundel 190v-191r; cfr. Richter, §§ 1444 e 1454). Che anche il foglio dell'Arundel contenente il nome «granacco» sia riferibile a quell'anno viene confermato indirettamente dal fatto che alcune note depennate a prova di essere state trascritte altrove, si trovano copiate al fol. 19v del Codice Hammer (ex Leicester), un codice, si sa, la cui compilazione si può collocare negli anni immediatamente successivi al 1504, con punte avanzate verso il 1510.

Il Granacci è uno di quei pittori che si formò alla «scuola del mondo», come il Cellini chiama i cartoni della *Battaglia di Anghiari* di Leonardo e della *Battaglia di Cascina* di Michelangelo. È noto, attraverso la vita che ne scrisse il Vasari, soprattutto come seguace di Michelangelo, che lo ebbe molto in simpatia. Ma come altri giovani artisti del momento, anche il Granacci risente dell'influenza di Leonardo, che si avverte soprattutto nella composizione delle Madonne e nei «posati» delle figure. Il fatto che Leonardo stesso lo menzioni giustificherebbe uno studio più approfondito del problema.

6. Groliere

Una delle voci aggiunte nella seconda edizione del saggio di De Toni è «Folcere», con riferimento al fol. 192 v-b del Codice Atlantico, dove tale voce apparirebbe due volte.

Si tratta qui di tre righe d'altra mano non trascritti nella prima edizione del Codice (quella del Piumati), e trascritta nel mio *Commentario* al Richter, nota al § 1529, come segue:

Et onie auto iuna partita cento a dato soliere

Et inunaltra altri cento dato solere groliere

Et inuna altra setanta

Facevo inoltre notare che simili rendiconti si trovano su un altro foglio della stessa serie di studi geometrici, il CA 196 v-a:

Et one auto La prima uolta cento

Et La seconda altri cento
Et La terza cinq<u>anta cinque
Et La terza setanta
Et La quinta [testo interrotto]

Quest'ultimo testo non lascia alcun dubbio trattarsi dello stesso conteggio che Leonardo riferisce a un periodo fra il 1508 e il 1509 in una nota di suo pugno sul fol. 192 r-a del Codice Atlantico, riportata appunto dal Richter, § 1529, nonché dal Beltrami, *Documenti*, n. 200, Brizio, p. 628, e MacCurdy, *Personalia*.

Facevo infine notare che i due fogli dell'Atlantico, il 192 r-a e v-a e il 192 r-b e v-b, erano originariamente uniti formando un singolo foglio, come provano i fori del compasso, usato per tracciare le figure geometriche, che passano dall'uno all'altro foglio, oltre il fatto che i due fogli erano stati numerati consecutivamente da un antico collezionista (294 e 295). Concludevo che nelle note d'altra mano non si poteva riconoscere la mano del Melzi, ma piuttosto quella di un altro assistente di Leonardo che scrive per lui un appunto sull'acqua salata del mare su un foglio anatomico di carta azzurra a Windsor, il RL 19089r, del 1513, che è poi la stessa mano che scrive l'osservazione sulle mostruosità in natura su un foglio del Codice Atlantico, il 375 r-b, che è dello stesso tipo di carta azzurra e data di quello di Windsor. Si confronti inoltre la minuta di lettera nel CA 132 r-a, datata 5 luglio 1507, con la quale un allievo fiorentino di Leonardo — Lorenzo? — scrive alla madre da Milano. E concludevo che gli accenti di denari ricevuti si riferiscono a pagamenti effettuati a Leonardo per conto del re di Francia da qualche amministratore francese, il cui nome veniva indicato nella traduzione inglese come «Soliero Groliere».

Mancava un solo passo alla verità, e a Marinoni spetta il merito di averlo effettuato con la sua trascrizione per la nuova edizione del Codice Atlantico. Invece di «dato soliere» si deve leggere «da tosoliere», cioè «dal tesoriere», secondo l'antica forma toscana.

Il nome del tesoriere è corretto: Groliere. Si tratta infatti — e qui mi piace offrire il mio contributo interpretativo — di Stefano Grolier, o nientemeno che di suo figlio Giovanni, il famoso umanista e bibliofilo che nel 1509 gli succedeva nella carica di tesoriere del re a Milano.

Nella nota di Leonardo (CA 192 r-a) si parla di pagamenti a lui effettuati «dal luglio 1508 insino aprile prossimo 1509». Poiché Stefano Grolier moriva a Milano il 27 luglio 1509, è con tutta probabilità a lui che Leonardo si riferiva. Il Grolier padre disponeva per testamen-

to di essere sepolto nella tribuna di Santa Maria delle Grazie di fronte all'altare maggiore e quindi nei pressi del Sepolcro Sforza che Cristoforo Solari aveva eretto nel 1497 su probabili indicazioni dello stesso Leonardo. (V. il mio *Leonardo architetto*, Milano, 1978, pp. 94-115; mi duole che A. Carpiceci, in «Raccolta Vinciana», XXI, 1982, p. 160, nota 24, affermi che io ignori la sua pubblicazione del 1977 come a negargli una priorità, ma i miei studi sul Sepolcro Sforza erano già apparsi nel 1977, e fui io a segnalargli l'interpretazione di quei disegni di Leonardo nella nostra corrispondenza che risale all'ottobre 1974).

Indizi di tale rapporto non mancano. Geoffroy Tory che nel suo *Champfleury* del 1529 elogia le lettere attiche disegnate da Leonardo per la *Divina proporzione* di Luca Pacioli, pubblicata nel 1509 — affermando anzi che il Pacioli se ne era attribuito il merito — ricorda come nel 1523 avesse composto una serie di tali lettere per il Grolier (fol. 1r). Si può aggiungere che nel CA 20 v-b, un foglio databile intorno al 1508-10 (v. i miei *Windsor Fragments*, tav. 2) si trova un monogramma — che sembra formato dalle lettere OMAE intrecciate — del tutto simile a quelli esemplati dal Tory alla fine del suo libro.

Il bibliofilo Grolier è noto soprattutto per le splendide legature caratterizzate da un disegno ad intrecci che è anticipato da quello di Leonardo al verso del celebre studio per l'angiolo della *Vergine delle Rocce* (Torino, Biblioteca Reale, n. 15572; cfr. *Leonardo architetto*, fig. 454).

Per ulteriori informazioni sui Grolier, padre e figlio, si veda M. Le Roux de Lincy, *Recherches sur Jean Grolier sur sa vie et sa Bibliothèque*, Paris, 1866, e in particolare E. Motta, *Il testamento del padre di Grolier con altri appunti di storia franco-lombarda (1507-1512)*, in «Archivio storico lombardo», XLIV, 1971, pp. 159-67.

7. Marco da Cesa

Così è riportato questo nome da De Toni (n. 664), cioè come è scritto da Leonardo nel Codice Atlantico, fol. 303 r-b. La correzione in «Marco da Cesa[te]» è proposta indirettamente dal Marinoni quando, nella sua recensione del mio *Commentario* al Richter («Art Bulletin», LXI, 1979, p. 647) fa notare che nel caso per lui analogo di «Abbate» (CA 124 r-a) Leonardo abbrevia il toponimo in «Abbia» secondo la pronuncia lombarda. Ma il toscano Leonardo potrebbe avere a che fare con un nome toscano, e infatti si dà il caso che esista in Toscana una località Cesa, quella appunto che appare presso il lago Trasimeno anche nelle mappe della Val di Chiana disegnate da Leonardo stesso (RL 12278 e 12682).

Il foglio del Codice Atlantico sul quale è scritto quel nome era in

origine unito al foglio di Windsor RL 19128, sul quale si trovano due piccoli schizzi anatomici. Entrambi i fogli sono occupati da studi di geometria (trasformazione dei solidi) sul genere di quelli che caratterizzano una serie assai tarda, databile intorno al 1515, al tempo del MS. G, e alla quale appartiene il foglio ricomposto con i foll. 299 r-a e v-b e 299 v-a e r-b nello stesso Codice Atlantico, e riprodotto nella mia *XV Lettura Vinciana*, 1975, figg. 26 e 27.

8. Pico

De Toni fu il primo e l'unico, ch'io sappia, a notare (1934, n. 796) il riferimento nel MS. G, fol. 20r, a un «Pico» che con tutta probabilità è da identificarsi col celebre Giovanni Pico della Mirandola. Questo in un appunto in alto nella pagina, «el picho ne die llopenjonj» (cioè «Il Pico ne die' le opinioni»), che sembra aggiunto a quanto vi era stato già scritto col titolo «rago <n> della luna / col simula cro de'l sole —». È qui ripreso il tema della riflessione del sole nell'acqua, di cui Leonardo si era occupato a più riprese cominciando al tempo del MS. C, intorno al 1490. V. il mio *Commentario* al Richter, nota al § 890.

Resterà da accertare se col riferimento al Pico Leonardo intendesse alludere a qualcuna delle novecento tesi o proposizioni ricavate dai monumenti dell'antico sapere e pubblicate nel 1486 come temi che il Pico si proponeva di sottoporre al dibattito in un convegno di dotti da tenersi a Roma — tesi o proporzioni (le «openjonj» cui allude Leonardo? V. *supra*, n. 4) che lo fecero cadere in sospetto di eresia. La condanna in data 5 agosto 1487 bolla la tesi del Pico soprattutto come «rinnovatrici degli errori dei filosofi pagani», e conclude: «molte infine sotto un certo colore di filosofia naturale vogliono favorire arti nemiche della fede cattolica e del genere umano». E ci si chiede ancora perché Leonardo non avesse dato nulla alle stampe!

Cfr. E. Garin, *Ritratti di umanisti*, Firenze, 1967, in particolare pp. 202-207. Per un probabile ritratto del Pico in un disegno giovanile di Leonardo, il RL 12598, v. la mia *Lettura Vinciana* di Palazzo Vecchio, Firenze, 1979, p. 10, nota 10.

9. Valdeg

Il frammento di Windsor RL 12484, rappresentante una testa d'uomo ricciuta vista di tre quarti a destra, non di Leonardo, contiene due note, in scrittura del tardo Cinquecento, che potrebbero essere della stessa mano del disegno. La prima è riportata dal De Toni nel saggio

del 1934 (n. 991) senza riferimento alla fonte: «Tomaso Valdeg... (?)», forse in base a una menzione generica del Solmi, *Fonti* (1908), p. 326, nota 1. L'edizione del 1969 supplisce quella fonte, con un tentativo di lettura della seconda nota: «Valan...».

Di queste iscrizioni mi ero già occupato nella seconda edizione del catalogo dei disegni di Leonardo a Windsor di Kenneth Clark, pubblicato nel 1968, proponendo un loro possibile rapporto con i nomi dei membri dell'*Accademia della Val d' Bregn*, resa celebre dal Lomazzo, nomi quindi sul genere di quelli che si ritrovano su una serie di caricature di scuola leonardesca all'Ambrosiana. Con questo in mente, mi fu facile decifrare nella seconda iscrizione la voce «S^{or} Salamandra», riferibile forse a un ritratto che in origine formava parte dello stesso foglio dal quale proviene il frammento in questione.

A quanto ebbi a dire nella scheda del catalogo del Clark, vorrei ora aggiungere che il Lomazzo alla fine del cap. XXX del primo libro del suo *Trattato* (1584) menziona «Gaudenzio Ferrario di Valduggia», e mi domando se la località Valduggia non sia appunto la stessa attribuita al Tommaso di questo frammento, e se quindi «Valdeg» non si debba infatti leggere «Valdoggia».

10. Zeffe

Questa voce appare con punto interrogativo nella seconda edizione del saggio di De Toni. Il riferimento è al fol. 148 r-a del Codice Atlantico che contiene studi per il tiburio del Duomo di Milano con caratteristiche grafiche che lo collocano al tempo del MS. B, come già aveva notato il Calvi, p. 72. Fu il Calvi infatti a richiamare l'attenzione su un breve promemoria di Leonardo su quel foglio, che il Piumati non aveva trascritto essendo particolarmente sbiadito, e dove, comunque, gli fu possibile intravedere il nome «Manetto», una voce debitamente riportata dal De Toni già nel 1934. Nel mio *Leonardo architetto*, p. 32, proponevo di leggere: «bianchetto / il martello / reffe [= refe] / Manetto /...».

Con questo si era stabilito un rapporto con i noti studi di attacchi sottomarini che il Calvi giustamente collocava al tempo del MS. B o subito prima. Alcuni di essi sono infatti su carta di un registro della Fabbrica del Duomo di Milano che Leonardo probabilmente si era procurata al tempo dei suoi studi sul tiburio. Nell'espore il suo piano di attacco sottomarino (CA 333 v e 346 r-a) Leonardo menziona appunto il Manetto e si annota i materiali che l'operazione avrebbe comportato, fra i quali figura il «filo di spago», per cui la parola che al De Toni era apparsa come «Zeffe» si spiega meglio quando la si interpreta per quello che doveva essere, «reffe», cioè refe o spago, e non come nome di persona.

ANALOGY AND OBSERVATION IN THE CODEX HAMMER

Martin Kemp

Leonardo could not have set himself a more daunting intellectual task. He set out to achieve total understanding of how the manifold effects of nature express their underlying causes. He had no illusions about the difficulty of the task: «It is more difficult to understand the work of nature than any book of a poet»¹. And, as he well knew from Renaissance commentaries on Dante's *Divina Commedia*, the interpretation of a great poetic masterpiece could be demanding enough. When he was grappling with the complexities of the motion of blood in the heart, which is closely related to concerns in the Codex Hammer, he confessed that «such questions are subtle and difficult to test and clarify»². He did not doubt, however, that the explanation of all the effects of nature could be accomplished by the supremely determined investigator. Every effect was perfectly created by nature to fit its function and should be absolutely explicable.

In his early science he had exhibited a tendency to oversimplify both effects and causes, but by the time he came to compile the Codex Hammer, he fully acknowledged the awesome complexity of nature. No one ever possessed a richer vision of nature's diversity and unity — and nowhere is this more richly expressed than in the Codex. The character of his vision will not be properly understood if we look at it purely from the standpoint of our present image of science and its relationship to art and philosophy. For Leonardo, as a man of the late Middle Ages and Renaissance, the book of nature was written in a language rich in allusion and analogy — it contained meaning as well as mathematics.

The following essay is based upon a lecture commissioned by the Armand Hammer Foundation and delivered at the Walters Art Gallery, Baltimore, in 1983. The assistance of Dennis Gould of the Hammer Foundation, and Robert Bergman, Director of the Walters Art Gallery, is gratefully acknowledged. As a study of single codex, I hope it may be an appropriate tribute to Ing. Nando di Toni, whose devotion to the close study of Leonardo's manuscripts provides a continuing model for us all.

¹ Madrid I 87v.

² Windsor 172v (19083v). *Corpus of Anatomical Studies in the Collection of Her Majesty the Queen at Windsor Castle*, ed. C. Pedretti and K. Keele, London and New York, 1979.

The supreme underlying pattern or analogy was the image of the universe as a complex, living organism whose properties were mirrored in miniature in all its parts. The body of the earth and the body of man were part of a great interlocking system of dynamics and statics, of heat and light, of growth and decay, and of life and death.

His sense of the harmony between the universe and the constitution of man was, of course, very ancient. It was the doctrine of the macrocosm and the microcosm. Leonardo's most compelling developments of this analogy appear in the Codex Hammer and in related manuscripts from the same period; that is to say from about 1508-1510³. The hydrodynamic researches which occupy such a conspicuous place in the Codex were part of his quest to understand the life of the earth in terms of the motion of the elements — the ebb and flow of water and air, and the life-giving properties of heat. He saw these as underlying nature's cycles of continual change and renewal, as he explained in the Codex: «Nothing grows in a spot where there is no sentient, or rational life. The feathers grow upon birds and change every year; hair grows upon animals and changes every year except a part such as the hair of the beard in lions and cats and such like. The grass grows in the fields, and the leaves upon the trees, and every year these are renewed in great part. So then we may say that the Earth has a spirit of growth, and that its flesh is the soil; its bones are the disposition and junctures of the rocks which form the mountains; its cartilage is the tufa stone; its blood the spings of its waters. The lake of blood that lies round the heart is the ocean. Its breathing and the increase and decrease of the blood in its pulses are in the earth shown by the ebb and flow of the sea. And the heat of the spirit of the world is fire which is spread throughout the Earth; and the dwelling place of its vegetative soil is in the fires, which in diverse parts of the Earth are breathed out in baths and sulphur mines, and in volcanoes, such as Mount Etna in Sicily, and in many other places»⁴.

Leonardo was fully aware of the ancient source for his analogy. Almost 20 years earlier he introduced a simpler outline of the microcosm by informing the reader that «By the ancients man was termed a lesser world»⁵. I have described elsewhere the classical and mediaeval

³ See C. Pedretti, *The Codex Leicester by Leonardo da Vinci*, Christie, Manson and Woods Ltd., London, 12 December 1980, pp. 10-16.

⁴ Hammer 3B.

⁵ A 55v.

background to this idea⁶. Here I will limit myself to one mediaeval and one later example to give the context for Leonardo's account.

Isidore of Seville, the famous 7th-century encyclopaedist, wrote in his *De Natura Rerum*: «The philosophers, as Solinus declares, say that this world, like a living thing, is composed of 4 elements, and that it is given motion by a kind of vital spirit, and just as in our body there is an exchange of breath, also so justly there exists in the depths of the ocean kinds of passages for the breath of wind (*ventorum spiritu*)»⁷. Isidore then goes on to discuss the ebb and flow of vital spirits in the earth in a way which anticipates Leonardo's phrase «the breathing of this terrestrial machine»⁸.

Leonardo was certainly not the last scientist to use the analogy. In the later 16th century, Frascatus wrote a commentary on the motion of the River Ticino, the river which supplied the Lombard irrigation schemes discussed in the Codex Hammer. Frascatus's interpretation took place within the framework of the microcosmic analogy. «Among both the ancients and the philosophers there are these who assert that the earth resembles the body of a huge animal, in which the bones are represented by the rocks, the flesh by the earth, the arteries (fig. 1) by the rivers which are disposed everywhere throughout the earth, while the heart is represented by the centre of the earth where there is collected the breath or vapours which carry the vital heat throughout the whole body»⁹. This is so close to Leonardo as to suggest that Frascatus knew at least one of Leonardo's texts.

Leonardo's particular contribution was both to express the analogy with particular force, and also to exploit it in a sustained manner in his detailed study of the body of man and the earth.

Thus in his anatomical research into the digestive tract, he reminded himself «first give the known comparison with the water of the rivers;

⁶ M. Kemp, *Leonardo da Vinci. The Marvellous Works of Nature and Man* London and Cambridge (Mass.) 1981, p. 114 ff.; also M. Baratta, *Leonardo da Vinci e i Problemi della Terra*, Turin, 1903; G. Bilancioni, «Leonardo da Vinci e la Dottrina del Macro e del Microcosmo», *Miscellanea di Studi Lombardi in Onore di Ettore Verga*, Milan, 1931, p. 3 ff.; V. Ricci, *L'andata di Leonardo da Vinci al Monboso oggi Monte Rosa e la teoria dell'Universo del Cielo*, Rome, 1977; A. Perrig, «Leonardo: Die Anatomie der Erde», *Jarbuch der Hamburger Kunsthalle*, XXV, 1980, pp. 51-80; and R. Steiner, *Theorie und Wirklichkeit der Kunst bei Leonardo da Vinci*, Munich, 1979, p. 32 ff.

⁷ Isidore of Seville, *De Natura Rerum*, ed. J. Fontaine, Bordeaux, 1963, ch. XL.

⁸ Hammer 17 B.

⁹ Frascatus, *De Aquis Returbii Ticinensibus Commentarii*, Pavia, 1527, folio 20. For the history of geology, see F.D. Adams, *The Birth and Development of the Geological Sciences*, New York, 1954; and for water, see A.K. Biswas, *History of Hydrology*, Amsterdam and London, 1970.



Fig. 1 - The superficial Veins of the Arm and Comparison of Blood Vessels in the Young and Old, Windsor, Royal Library, 69r (19027 r).

then with that of the bile which goes to the stomach against the course of the food»¹⁰. And in the Codex Hammer, looking at the earth: «The body of the earth, like the bodies of animals, is intersected with ramifications of veins (fig. 2) which are all in connection and are constituted to give nourishment and life to the earth and all its creatures. These come from the depth of the sea and, after many revolutions, have to return by the rivers created by the bursting of these veins high up»¹¹.

The «bursting of these veins high up» — that is to say the springs in high mountains — was one of the most spectacular manifestations of the life of the earth for Leonardo. It was also a phenomenon which proved very difficult to explain and had provided a substantial bone of contention in classical and mediaeval science. Aristotle, Seneca and the classical geographers had hazarded explanations as to why water spurted out above its natural level, and, closer to Leonardo's time, the Italians, Ristoro d'Arezzo and Dante amongst others, had debated the question¹². Leonardo exploited arguments from analogy, as had a number of his predecessors. He suggested that mountain springs were akin to sap oozing from the top of a cut vine or the spurting of blood from a severed vessel in a man's head. He also looked towards the phenomenon of distillation for an explanation, as he did at some length in the Codex Hammer (fig. 3)¹³.

Unlike any of his predecessors known to me Leonardo once attempted to analyse the «breathing» of the human and terrestrial machines on a quantitative basis. An incomplete note contains a rather tortured series of calculations. «If the man's lungs are half a braccio square or rather one eighth of a cubic braccio, and inale 270 times per hour, how big then will the earth's lungs be as they inhale once every 12 hours? You shall say thus: twelve times 270 makes 2940 [*sic.* for 3240]»¹⁴.

Therefore the earth's lungs equal $367\frac{1}{2}$ cubic braccia. However, he then proceeded to calculate, through a series of somewhat dubious steps, that the overflowing of one river in a zone of high tidal movements would on its own give a figure of 15 million cubic braccia for the necessary capacity of the «earth's lungs». There is no indication as to how he intended to resolve this vast discrepancy — and, indeed, it could not be resolved within the framework of his theory.

¹⁰ Windsor 198v (19102v).

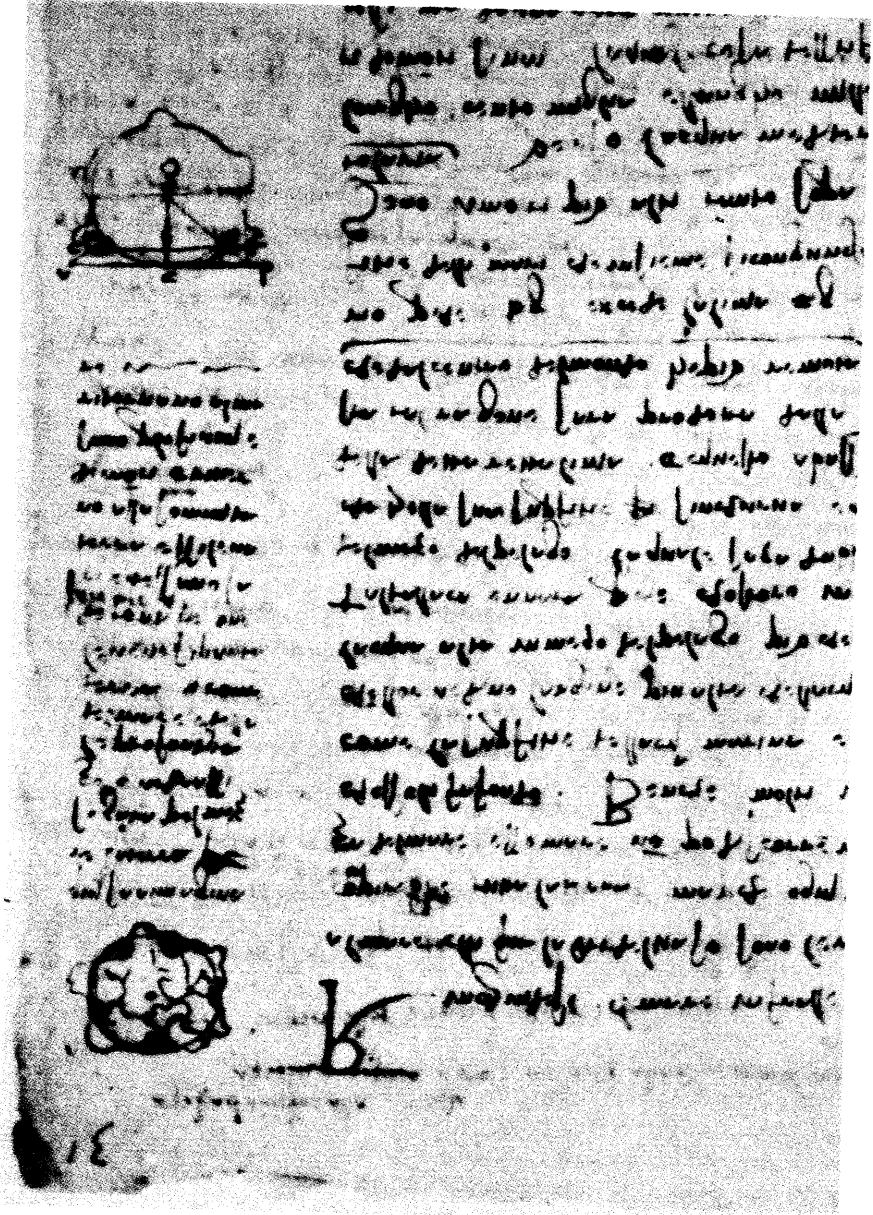
¹¹ Hammer 4 A.

¹² M. Kemp «The Crisis of Received Wisdom in Leonardo's Late Thought», *Leonardo e l'Età della Ragione*, ed. E. Bellone and P. Rossi, Rome, 1982, p. 33 ff; and Baratta, *op. cit.*

¹³ Hammer 3 B and 9 B. Kemp, *ibid.*, p. 35.

¹⁴ C.A. 260 ra. C. Pedretti, *Commentary to The Literary Works of Leonardo da Vinci* (ed. I.P. Richter), 2 vols., Oxford, 1977, II, p. 152.

Fig. 2 - Studies of the Waters and «Veins» of the Earth, Codex Hammer, Armand Hammer Collection, GB.



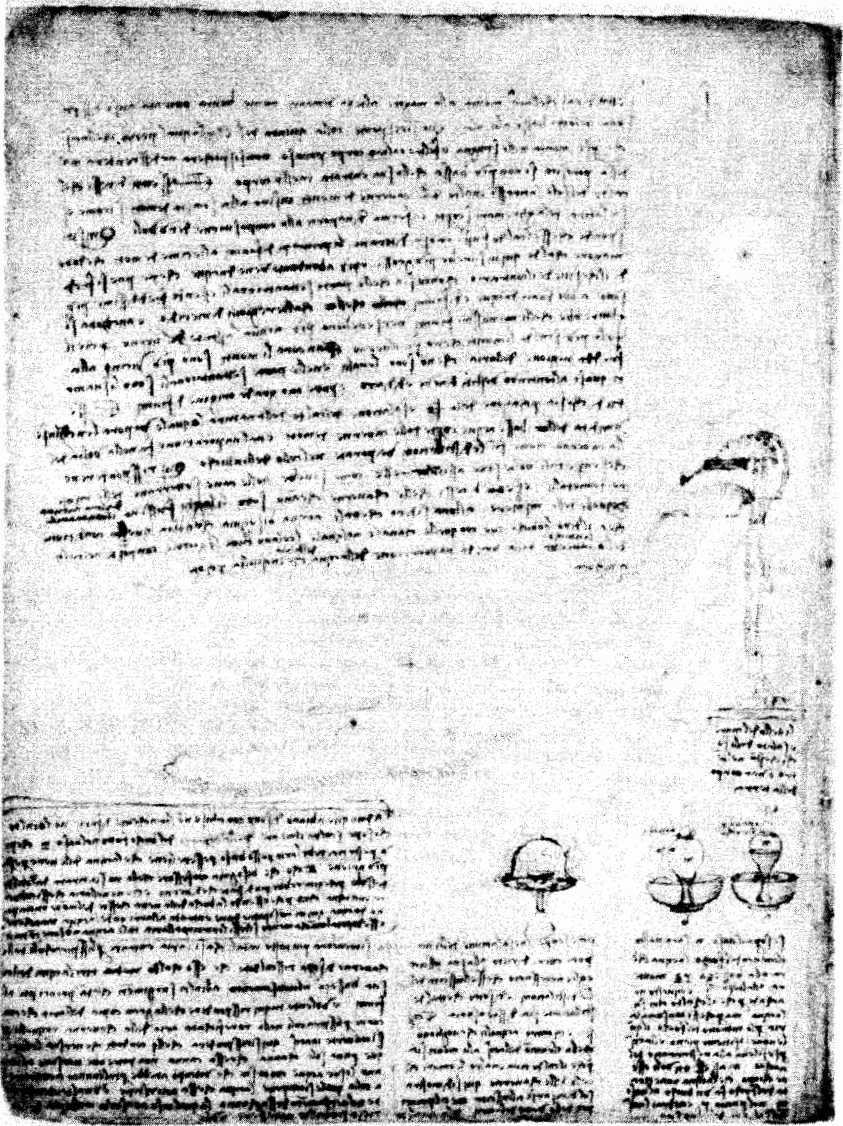


Fig. 3 - Demonstrations and Experiments of the Raising of Water in the Earth and Upturned Vases, Codex Hammer, 3 B.

It was difficulties of this kind that eventually led him to abandon the microcosm analogy as the determining goal of his geographical and anatomical investigation¹⁵, but at the time of the Codex Hammer, his sense of the interlocking affinities of the universe had reached their most impressive peak. The techniques he used to explore this series of interlocking affinities are the subject of this essay.

The dominant concern in the Codex is the behaviour and role of water - in the broadest sense. His discussion of fossils is concerned with the supposed effects of the Deluge, and even his analysis of the moon is devoted in part to the presence and reflective effects of water on the moon. How all-embacing was his intended treatise on water can be seen from one of the characteristically unrealised schemes outlined on folio 15B: «Book 1 of the water itself; Book 2 of the sea; Book 3 of the subterranean rivers; Book 4 of rivers; Book 5 of the nature of depths; Book 6 of the obstacles; Book 7 of gravels; Book 8 of the surface of water; Book 9 of things contained therein; Book 10 of the repairing of rivers; Book 11 of conduits (fig. 4); Book 12 of canals; Book 13 of machines turned by water; Book 14 of raising water; Book 15 of things eroded by water».

During the course of the compilation of the Codex Hammer, he kept a running total of the number of items discussed, and on folio 11A he noted that «in these 8 pages there are 730 conclusions on water». He was, of course, tackling a science in which the variables are such as to trouble even modern techniques of analysis.

He was fascinated by water, because it stood alone amongst the 4 elements in possessing both mobility and weight. It was a living manifestation in nature of the two key concepts in his dynamic theory, impetus and percussion. Impetus, in line with the late mediaeval ideas of Buridan and others, was the potential implanted in an object when it was subjected to force. This potential would dictate the distance the object would travel, and the time it would take¹⁶. If it encountered an obstruction it would still desire to complete its required performance. It would percuss the obstruction, causing a reaction — either in the form of a rebound of the object or yielding of the obstruction.

Impetus and percussion were fundamental in understanding the powers of nature: «I have drawn up the rules of the 4 powers of nature, without which nothing through her can give local motion to these animals»¹⁷.

¹⁵ Kemp, «The Crisis...», p. 36.

¹⁶ Kemp, *Leonardo...*, p. 139 ff. and p. 303 ff.

¹⁷ Windsor, 153 r (19060r). For a fine account of the «powers of nature» as relevant to the human body, see K. Keele, *Leonardo da Vinci's Elements of the Science of Man*, New York and London, 1983.

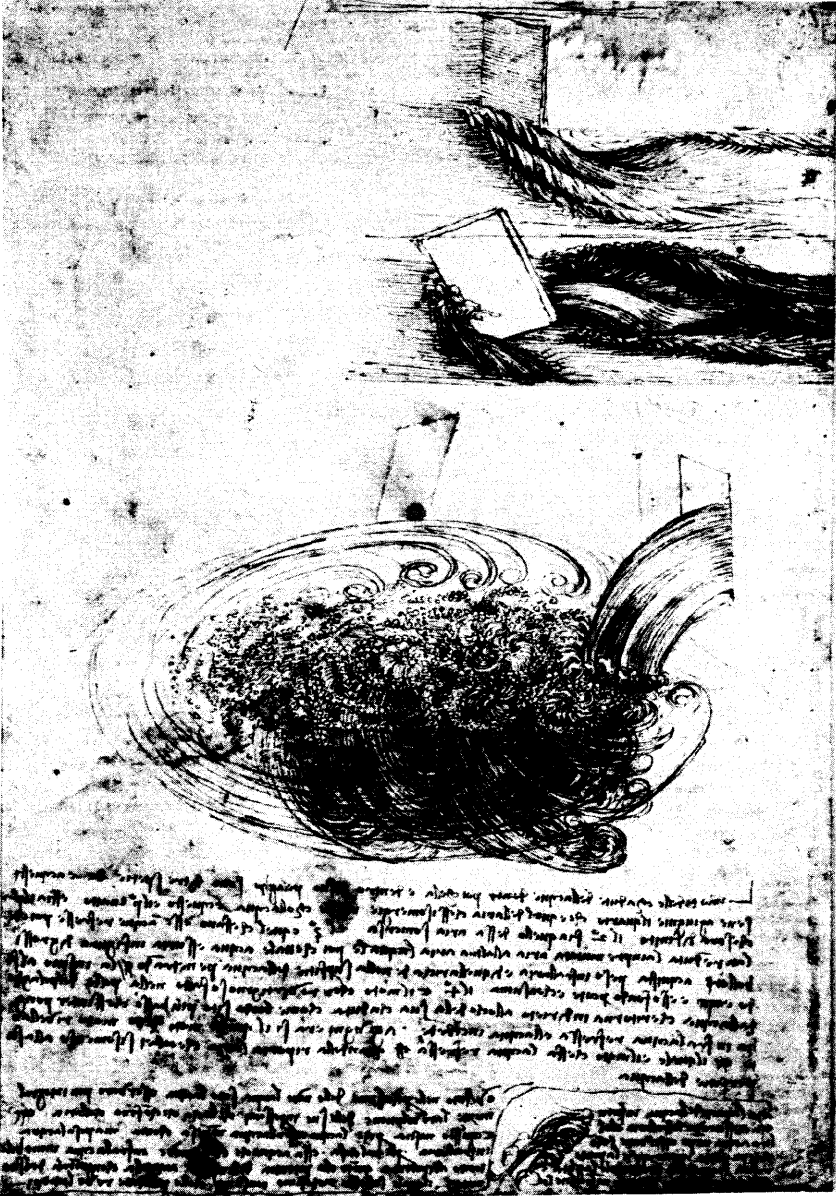


Fig. 4 - *Studies of Hydrodynamic Turbulence*, Windsor, Royal Library, 42r (12660 v).

These powers were: (I) local motion; (II) natural weight; (III) force; (IV) percussion. He then explained that «the elements expel or attract one another, for one sees water expelling air from itself, and fire, having entered as heat at the bottom of a cauldron escapes from it through the bubbles on the surface of the boiling water. Again a flame attracts air to itself and the heat of the sun attracts water upwards in the form of moist vapour which afterwards falls down again, condensed as heavy rain. But percussion is the immense power of things which is generated within the elements».

These powers could be very violent in their effects, but they were not chaotic in their operation. Their performance was governed by proportional rules, the mathematical laws of dynamics, which were equivalent to the laws of the motion of sound, as reflected in music. He had written: «in these 2 rules, that is of the blow and of the force, one may adopt the proportions which Pythagoras used in his music»¹⁸.

The transmission of all mobile forms took place according to the same rules of circular diffusion and proportional (pyramidal) diminu-



Fig. 5 - *Wave Motion (of Water or Sound) through Apertures*, based on Windsor, Royal Library, 126 r (19016 v).

¹⁸ Codice Atlantico 267ra (Pedretti, *Commentary*, II, p. 229). For music, see E. Winternitz, *Leonardo da Vinci as a Musician*, New Haven, 1982.

tion. Thus, in attempting to understand the passage of ripples through a small aperture, he referred back to his observation of a man's voice emerging through a small hole in the side of a box within which he was shut (fig. 5). The diffusion of heat from coal also took place by a series of concentric radiations, as did the radiance of light from a central source¹⁹. It is typical of Leonardo that he followed a discussion of ripples in the Codex Hammer with a reminder to study «the music of water falling into its vessel»²⁰.

The mathematical harmonies of dynamics in nature were precisely paralleled by the architectural harmonies of natural design. This is beautifully embodied in an extended exposition of the architecture of a bubble on folio 12B, of which I can only give a brief sample. The bubble «cannot be more than a half-sphere because spherical bodies attain their greatest width at their diameter. And if this air which is enclosed were more than a half sphere the base would be less than the central diameter, and consequently the arc of this half-sphere would not have shoulders or real resistance in its weakest... part, and therefore... it would break in this spot of its greatest width, because the weakest point of any arc would break in the spot of its greatest width».

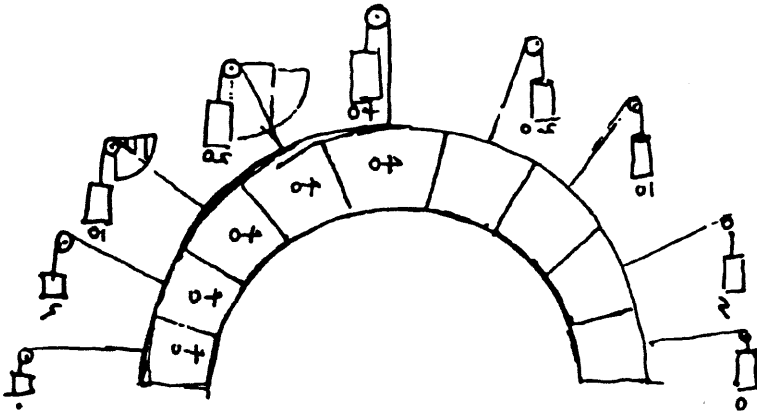


Fig. 6 - Analysis of the Statics of an Arch, based on Madrid I, 142 v, Madrid, Biblioteca Nacional, MS. 8937.

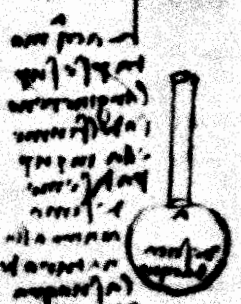
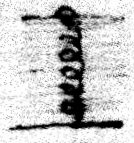
¹⁹ Windsor 115r (19116-7r), for circular radiation of heat from coal.

²⁰ Hammer 10 A.

21 / 1/23

25

Handwritten text in a medieval script, likely Latin or Greek, arranged in several columns. The text appears to be a study or treatise on bubbles, as indicated by the caption. The script is dense and somewhat difficult to decipher due to its cursive nature and the age of the document.



Additional handwritten text on the right side of the page, continuing the study or treatise on bubbles. This text is positioned below the diagrams and appears to be a continuation of the main body of text.

Fig. 7 - Studies of Bubbles, Codex Hammer, 12B.



Fig. 8 - Spiral Path of Bird Flight, Codice Atlantico 308r b, Milan, Bibliotheca Ambrosiana.



Fig. 9 - Vortices of Blood within the Aortic Valve, Windsor, Royal Library, 172r (19083r).

The supreme stability of the hemisphere or half circle would have been well understood by Leonardo as a designer of domes and arches, and it is not surprising to find him telling the reader that his exposition of the eventual bursting of a bubble «is proved with the arches of walls, and therefore I will not treat of it in these notes, but... in the book in which it is appropriate», (fig. 6)²¹. Earlier in the same note he treated the motion of bubbles through water, which almost needless to say, assumed a configuration similar to other natural phenomena. He explained on folio 12B that the desire of the bubble to ascend, combined with the weight of the water above it, resulted in a spiral motion (fig. 7). This sinuous ascent can be verified as occurring in nature, but only in the case of a bubble of a critical size. Larger bubbles rise in a straight line²². It was not, of course, coincidental for Leonardo that the spiral ascent should be closely analogous to the path of a gliding bird (fig. 8). This pattern is recognisable as the vortex motion which appears so ubiquitously in his hydrodynamics. The vortex was the unfallible consequence of the remorseless impetus of water currents when deflected by successive percussions. These percussions occurred both against solid obstructions, as often depicted in the Codex, and against slower moving or static bodies of water.

I have already suggested that the framework for his view of impetus was late mediaeval dynamic theory. This is made absolutely clear on folio 8A in which he reviewed at length alternative explanations for the continued motion of an object after it has been separated from the force which moved it. Aristotle's explanation had relied upon «antiperistasis», that is to say the pushing of the object by the forceful return of the medium behind the moving object. Leonardo decisively rejected this explanation, concluding «that it is impossible that at one and the same time the mover should move the mobile object and the mobile object move its mover»²³.

Impetus played a literally vital role in the life of things. It was vital for the operation of the heart: «The beating of the heart is by impetuses, as the pulse shows us»²⁴.

²¹ Hammer 12 B. See also Windsor 44 r (12664r). *The Drawings and Miscellaneous Papers of Leonardo da Vinci in the Collection of Her Majesty the Queen at Windsor Castle*, ed. C. Pedretti, vol. I, *Landscapes, Plants and Waters Studies*, London, 1982.

²² G.K. Batchelor, *An Introduction to Fluid Dynamics*, 1967, p. 475. I am grateful to one of my students, Constanze Schummer, for this reference.

²³ Hammer 8 A. Kemp, *Leonardo...*, p. 304 ff., and E.H. Gombrich, «The form of Movement in Water and Air», *Leonardo's Legacy*, ed. C.D. O'Malley, Berkeley and Los Angeles, 1969, pp. 131-204.

²⁴ Windsor 172v (19060r).

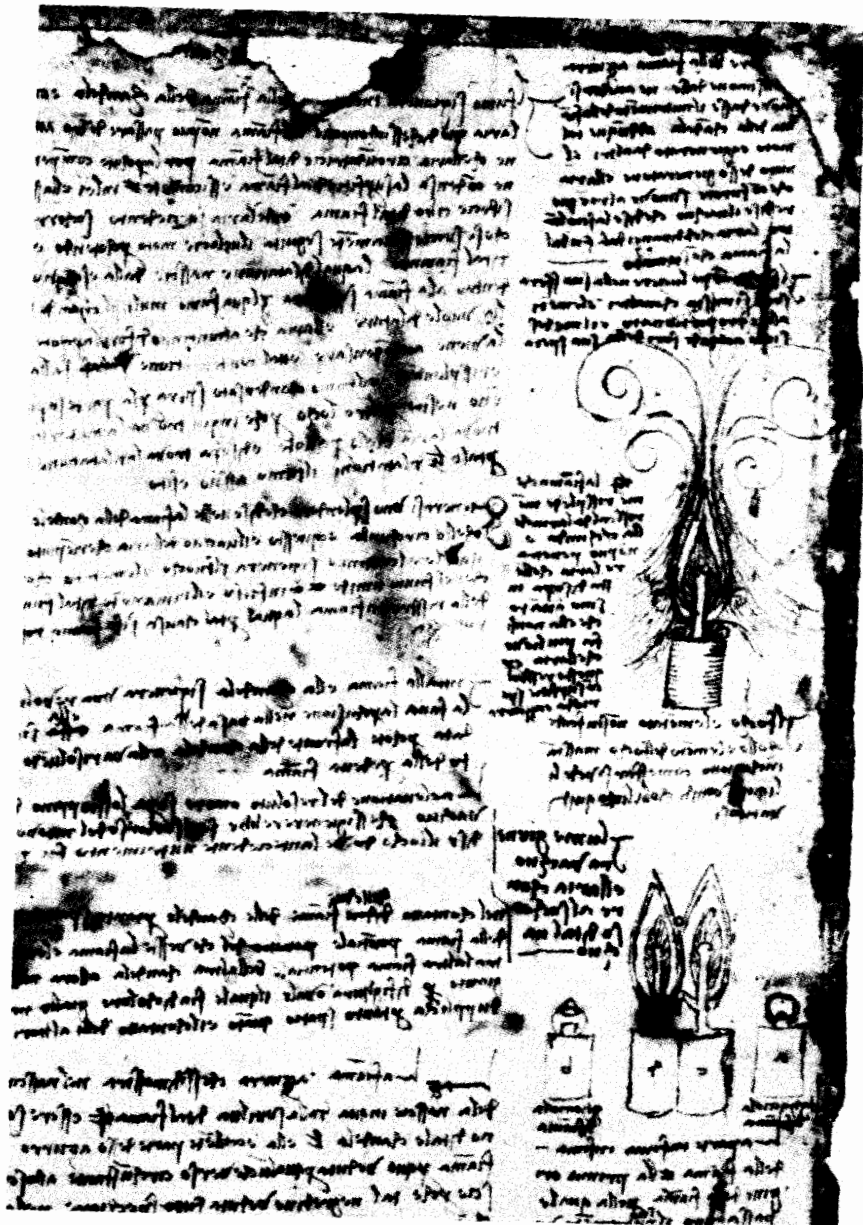


Fig. 10 - Vortices of Air around a Candle Flame, Codice Atlantico 270 va, Milan, Bibliotheca Ambrosiana.

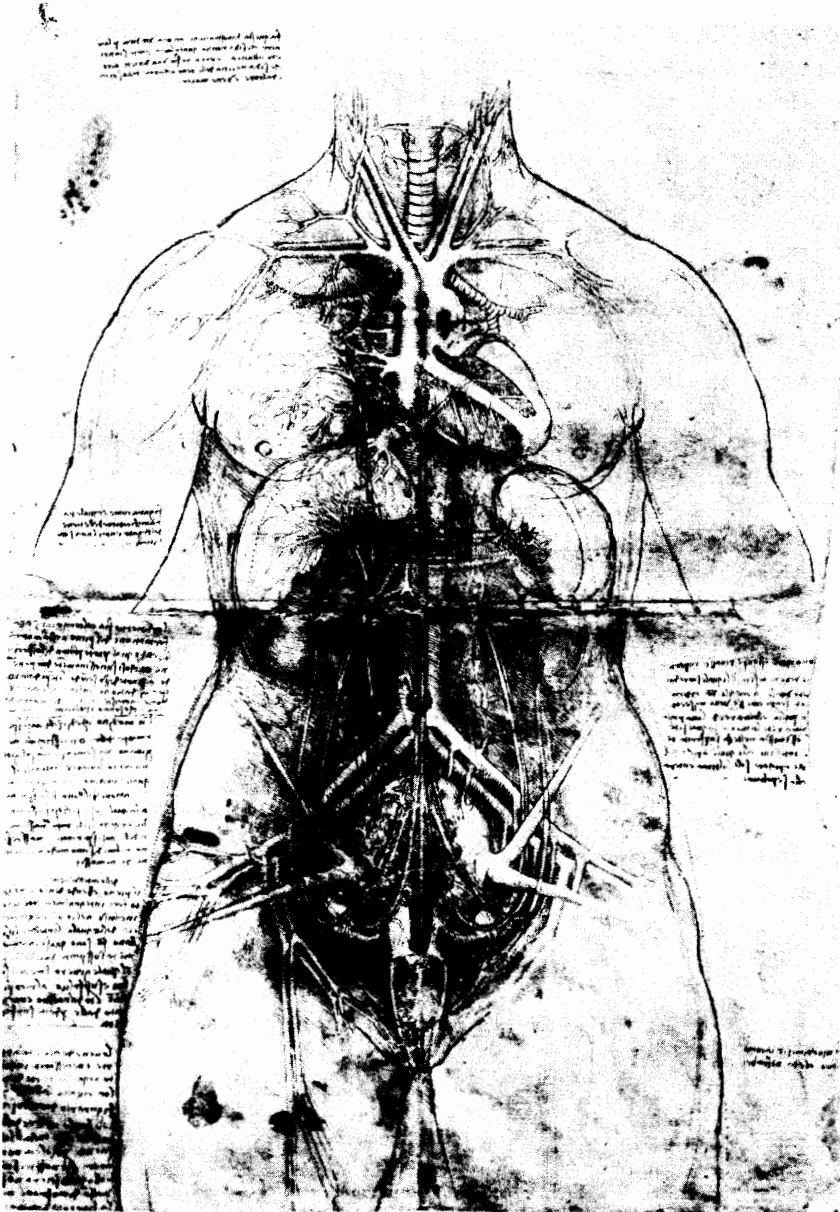


Fig. 11 - Composite Study of the Respiratory, Vascular and Urino-Genital System of a Woman, Windsor Library, 122r (12281).

The spiralling vortices activated the heart valves (fig. 9) and provided the mechanism through which the heart, like a generator, produced the effects of life. «The heart moves 3,540 times during each hour in opening and shutting. And this frequency of movement is that which heats the blood which is continually beaten up inside it... And this heat rarifies the blood and vapourises it and converts it into vapour and it would convert some of it into the element of fire if the lung with the freshness of its wind did not relieve it of such excess»²⁵. «This heat makes the vital spirits. Thus heat gives life to all things, as one sees the heat of the hen or turkey give life and birth to chickens, and the sun when it returns to make all fruits blossom and produce seed»²⁶.

Although he had no physical or chemical explanation, he sensed that the life of a flame and the life of animals were dependent on the same nourishment: «where air is not in perfect proportion to receive the flame, no flame can live, nor can any terrestrial or aerial animal»²⁷. A flame is nourished in Leonardo's scheme by the vortices of motion comparable to those which raged in the furnace of the heart (fig. 10).

The Codex Hammer shares with his precisely contemporary anatomical studies this concern with life, with the cycles of ebb and flow, nourishment and decay, and life and death.

One of the notes on the most astonishing of all his contemporary demonstrations of human anatomy (fig. 11) deals with just such a cycle: «How man dies and is reborn in part, that is through the mesenteric veins which are the roots for vital nourishment. He dies through the arteries which originate together with the mesenteric veins... The one takes up life and the other gives out death, which is deposited in the superfluities from the vessels and intestines. And this process is the same as the ultimate [putrefaction] which occurs in underground sepulchres»²⁸.

We have already quoted from folio 4A, where the cycle of water in the «veins» of the earth provide its «nutriment». A further dimension to this cycle is given by the rising of water vapour into the air and its falling as rain. On folio 11A he also proposed that the condensing of the water from the air leaves such inequalities of density in the air that winds are caused as the air rushes into to fill the space left by the water.

²⁵ Windsor 164r (19081r).

²⁶ Windsor 116r (19118-19r).

²⁷ Codice atlantico 270 ra, va, ve.

²⁸ Windsor 122r (12281r). I have followed Pedretti's reconstruction of this note in the *Corpus*...

The image of the earth developed in the Codex Hammer is one of constant change. There are huge scale, rapid changes, such as the collapse of the outer crust into the great internal cavern within the earth, the explosive eruptions of the earth's inner furnace, or other cataclysms. There are also the gradual, remorseless long-term transformations of erosion which constantly affect the balance of the elements around their centres of gravity²⁹. He was in no doubt that these slow changes were of great magnitude and that they had been responsible for totally transforming the relative distribution of land and water in every part of the world. It was this transformation which explained the presence and distribution of fossils — not the Biblical Deluge. The arguments he mustered in Manuscript F and in this Codex to explain the presence of shells in high strata comprise one of the most powerful episodes in the whole of his thought.

He was taking part, as he knew, in a ancient and theologically significant debate. The strata of fossil shells had typically been explained as the result of the Biblical Deluge or as the result of metaphysical processes — astrological or alchemical. Leonardo demolished both the Biblical and magical explanations. I have not time here to do justice to his arguments, but I should emphasise that they rely upon a deeply sustained relationship between what he observed to be the case and the hypothetical causes. His incisive scrutiny of the layers of shells permitted him to formulate such arguments as that the animals once enjoyed normal life in these places and were not washed there during the Deluge; that the presence of many different species of shell-fish and specimens of the same creature of different ages ruled out astrological creation, which was supposed to arise from a momentary conjunction of the planets; and that the arrival of slow moving creatures so far from the present seas could not have occurred during the 40-days of the Deluge³⁰.

No less convincing are his descriptions of the actual formation of stoney fossils, though here he probably learnt from mediaeval authorities such as the Arabian, Avicenna, or Albertus Magnus. Avicenna explained that «if what is said concerning the petrification of animals and plants is true, the cause of this is a powerful mineralising or petrifying virtue which arises in certain stoney spots»³¹. This «mineralising virtue», which in Seneca's words «turns liquid into

²⁹ Kemp, *Leonardo...*, p. 313 ff.

³⁰ Hammer 9 A, 9 B and F. 79-80. G. Ligabue, *Leonardo da Vinci e i fossili*. Vicenza, 1977. Ristoro d'Arozzo argued that shells on mountains proved that «these mountains were made by the deluge» (*La composizione del Mondo*, ed. E. Narducci, Rome, 1859, 6-8).

³¹ Avicenna *De Congelatione e Conglutinatione Lapidum*, ed. P. Geuthner, Paris, 1927, p. 18.

stone», is termed the *humido viscoso* («viscous humidity») by Leonardo³². As befitted a sculptor who was urgently concerned with bronze casting, Leonardo provided wonderfully vivid reconstructions of the casting of shells, exoskeletons and whole organisms within their moulds of enveloping mud: «in course of time as the channels of the rivers become lower these creatures being embedded and shut in within the mud, and the flesh and organs being worn away and only the bones remaining, and even these having lost their natural order of arrangement, they have fallen down into the base of the mould which has been formed by their impress; and as the mud becomes lifted above the level of the stream, the mud runs away so that it dries and becomes first a sticky paste and then changes into stone, enclosing whatsoever it finds within itself and itself filling up every cavity; and finding the hollow part of the mould formed by these creatures it percolates gradually through the tiny crevices in the earth through which the air that is within escapes away — that is laterally, for it cannot escape upwards since there the crevices are filled up by the moisture descending from the cavity, nor can it escape downwards because the moisture which has already fallen has closed up the crevices. There remain the openings at the side, whence this air, condensed and pressed down upon by the moisture which descends, escapes with the same slow rate of progress as that of the moisture which descends there; and this paste as it dries becomes stone, which is devoid of weight, and preserves the exact shapes of the creatures which have there made the mould, and encloses their bones within it»³³.

There is nothing astrological or magical about this process. It is a result of physical changes brought about by the changes in the body of the earth over long periods of time.

Like his examination of fossils, his investigations of the heavenly bodies themselves, as finely exemplified in the Codex, seek rigorously *physical* explanations for the observed phenomena. His primary concern in astronomy was to explain why the heavenly bodies, particularly the moon, appear as they do. This involved understanding how light arrived at and was transmitted from the surface of the moon to the observer on the earth (fig. 12), and also how the eye received the resulting image. The notes in the Codex provide one of the precious glimpses of what appears to be an actual argument with a contemporary, Maestro Andrea da Imola, whom Pedretti has plausibly identified as Andrea Cattaneo of Imola, a philosopher associated with the

³² Seneca, *Quaestiones Naturales*, III, xv.

³³ F. 79-80.

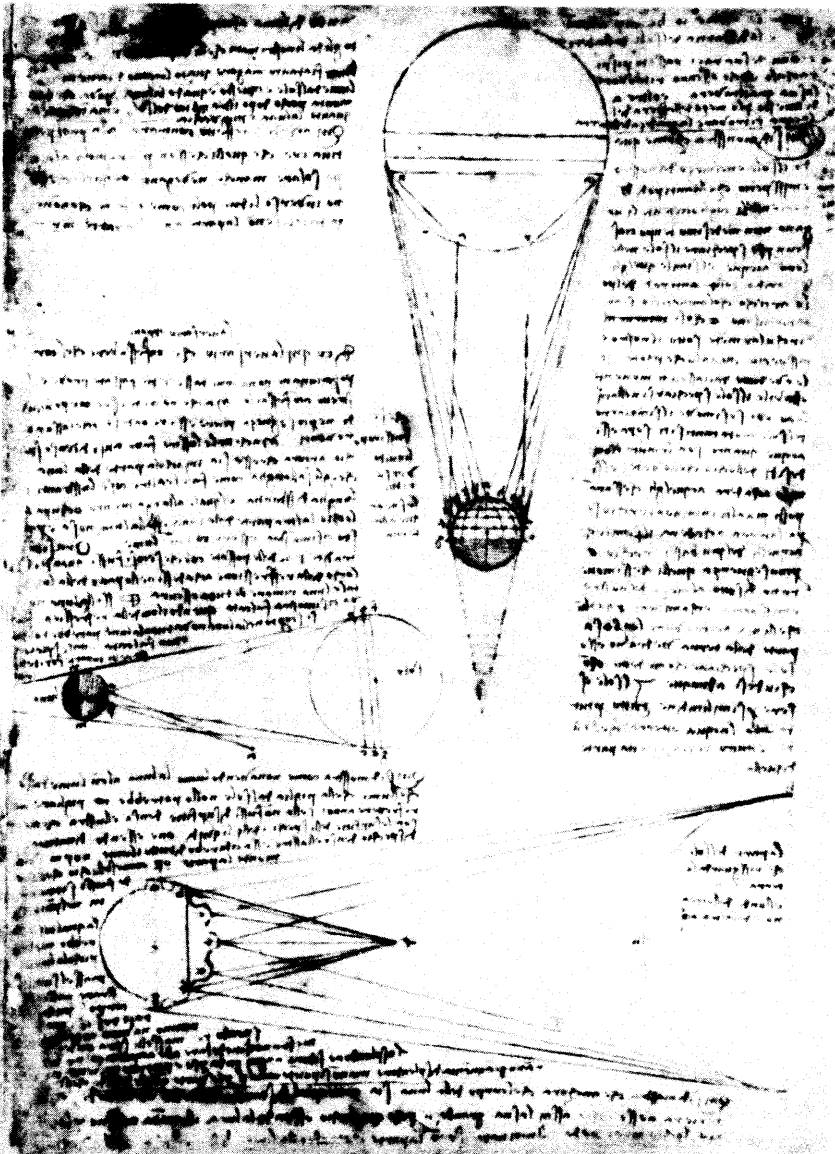
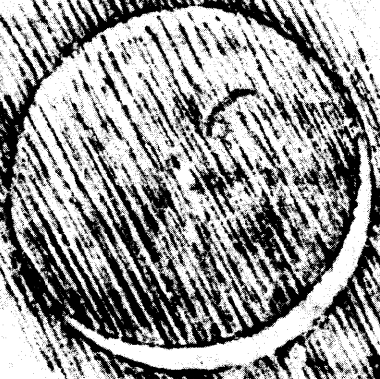


Fig. 12 - Studies of the Passage of light between the Sun, Moon and Earth, Codex Hammer, 1A.

Handwritten text in a medieval script, likely Latin, located at the top left of the page. The text is partially obscured by a large circular diagram.

Handwritten text in a medieval script, likely Latin, located on the left side of the page, below the top text.



Handwritten text in a medieval script, likely Latin, located at the bottom left of the page.

Handwritten text in a medieval script, likely Latin, located at the bottom right of the page.

Fig. 13 - Shadow and Luminosity on the Moon (the «Lumen Cinereum»), Codex Hammer, 2 A.

hospital of S. Maria Nuova, where Leonardo carried out his Florentine dissections³⁴. Leonardo used arguments based upon his optical observations of reflections from shiny spheres to refute Andrea's contention that such reflections are dispersed and «lost at a short distance»³⁵. However, he also realised that the moon does not exhibit a patch of brilliant highlight like an illuminated ball, and he argued that the more generalised brilliance of the illuminated portion of the moon arose from a multitude of reflections from the waves on the surface of the moon's seas. Similarly he attempted to explain the moon's «spots» as non-reflective islands or a patches of lunar cloud³⁶.

In their turn, reflections from the waters of the earth were correctly seen as responsible for the glimmer of light visible on portions of the moon not illuminated by the sun — the phenomenon of the so-called «*lumen cinereum*» (fig. 13)³⁷. The faint glimmers of such secondary reflections were exploited with great beauty in many of his paintings, from the *Virgin of the Rocks* to the late *St. John and Virgin, Child and St. Anne with a Lamb*.

His method of deducing the nature of the moon by comparing its visual effects with those which he can demonstrate on earth may not seem altogether satisfactory, and certainly did not yield correct results in the case of the moon's «seas», but it is worth reminding ourselves that this remained in essence the only feasible way to proceed before lunar explanation and that it is today, albeit with highly sophisticated equipment, still the method for speculating about the composition of the remoter planets and stars.

His conception of how light rebounded from the moon's surface relied, no less than his water researches, on the concepts of percussion. Light percusses from surfaces like a rebounding ball, and so does shadow. He once referred to the «percussion made by the convergence of shadow», in keeping with his belief that shadow has a positive potency to overcome or modify light³⁸. Thus, his discussion of the colour of the atmosphere on folio 4A relied upon the mingled effects of the black void beyond the earth and the scattered diffusion of light percussing on the particles of moisture throughout the air: «I say that the blue which is seen in the atmosphere is not its own colour, but

³⁴ Pedretti, *Commentary*, II, 132.

³⁵ Hammer 1 B.

³⁶ Hammer 5A, F. 84r-85r, Arundel (B.L.) 19r and A 64r. *The Literary Works of Leonardo da Vinci*, ed. J.P. Richter, 2 vols., 1970, II, pp. 132-4.

³⁷ Kemp, *Leonardo...*, p. 324 ff.

³⁸ C 2r.

Handwritten text in a medieval script, likely a manuscript page from the Codex Hammer. The text is arranged in several columns, with some lines starting with large initial letters. The script is dense and characteristic of the late Middle Ages.



Handwritten text in a medieval script, continuing from the left page. The text is arranged in several columns, with some lines starting with large initial letters. The script is dense and characteristic of the late Middle Ages.

Fig. 14 - Studies of Ripples in Water, Codex Hammer, 2 A.

is caused by the heated moisture having evaporated into the most minute, imperceptible particles, which the beams of the solar rays... cause to seem luminous against the deep intense darkness of the region of fire that forms a covering above them»³⁹. He compared this to a technique of glazing in painting: over «a very strong black... lay a thin transparent white... The lustre of the white will nowhere display a more beautiful blue than over the black». He was also able to support his analyses with observations of the changing colour of smoke against different backgrounds, as discussed on folio 1B.

Behind all the effects we have discussed, as the reader may well have sensed, lay Leonardo's belief in the absolute rule of constant natural laws in nature — laws which were at root mathematical in their supreme regularity. This applied to the behaviour of water, sound, heat, light and all other manifestations of «the powers of nature». Motion too place by means of a series of mathematically ordered and graded transformations. These transformations were both of place and of shape. As we have seen the circularity of ripple diffusion and vortex formation is one of the most ubiquitous of these geometrical progressions. Even a triangular object dropped into water gave rise to a series of circular ripples (fig. 14) a phenomenon which can be verified experimentally⁴⁰.

The transformation of one shape into another while retaining equality of volume and area was a branch of geometry with which Leonardo was greatly concerned, commencing a treatise on the subject on 12th July 1505⁴¹. A nice example of the way in which he related the abstractions of geometry to physical phenomena is his repeated image of a cube of material, such as wax, adopting the configuration of a compressed cylinder when it is squashed uniformly along a perpendicular axis⁴². My own testing of this with a cube of plasticine suggests that a squashed cube does indeed tend towards a cylinder, but that it does not adopt a fully circular plan when squashed to half its height as he once suggested (figs. 15-17). A somewhat modified account in the Codex Madrid I, which states that the proportions of the various axes continue to exercise an influence on the shape, appears to be true until the final states of squashing, when the vestiges of longer diagonal axes effectively disappear (fig. 18)⁴³.

³⁹ Hammer 4 A.

⁴⁰ Hammer 14 B and Madrid, I, 95 v. E. Macagno, «Mechanics of Fluids in the Madrid Codices», *Leonardo e l'Età della Ragione*, ed. E. Bellone and P. Rossi, Milan, 1982, p. 345.

⁴¹ Forster I, 3v.

⁴² Madrid, I, 89v, 90v, 178v, and Windsor *Landspapes...*, 44r (12664r).

⁴³ Madrid I, 90r.

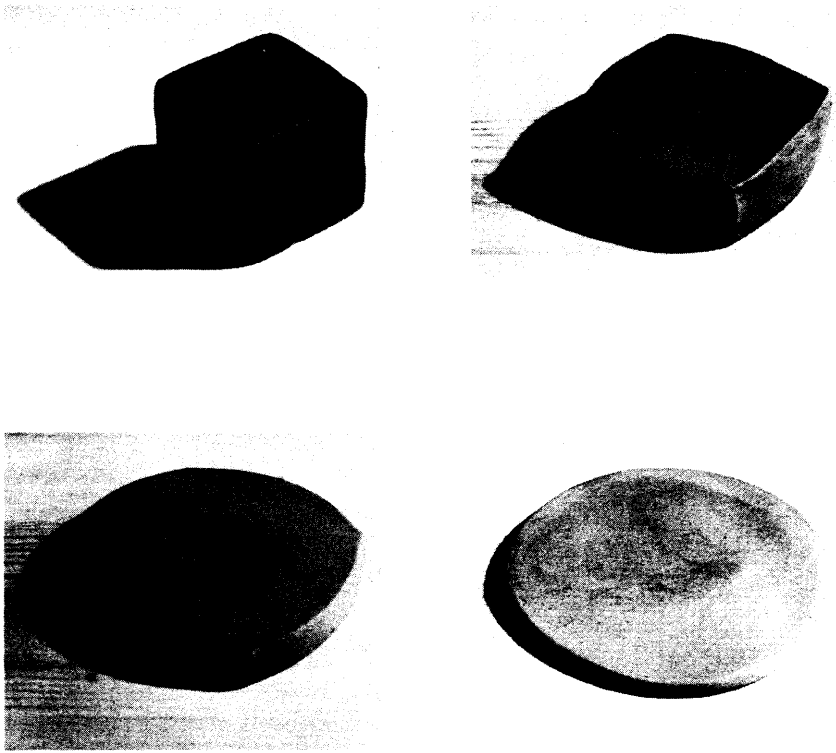


Fig. 15.-18 - *Plasticine Cube in the Process of Vertical Compression* (Photographs P. Adamson, St. Andrews).

Water, of course, is constantly in transformation, and so also are important organs in the human body. I have shown elsewhere how the heart valves are regarded as opening and closing according to geometrical principles⁴⁴. The same applies to the study of the motion of the intestines, in connection with which he wrote, «And, therefore, students, study mathematics and do not build without foundations»⁴⁵. Similarly he claimed to demonstrate the movements of the lips «by means of my mathematical principles»⁴⁶.

⁴⁴ Kemp, *Leonardo...*, p. 294 ff.

⁴⁵ Windsor 159r (19066r).

⁴⁶ Windsor 51r (19046r).

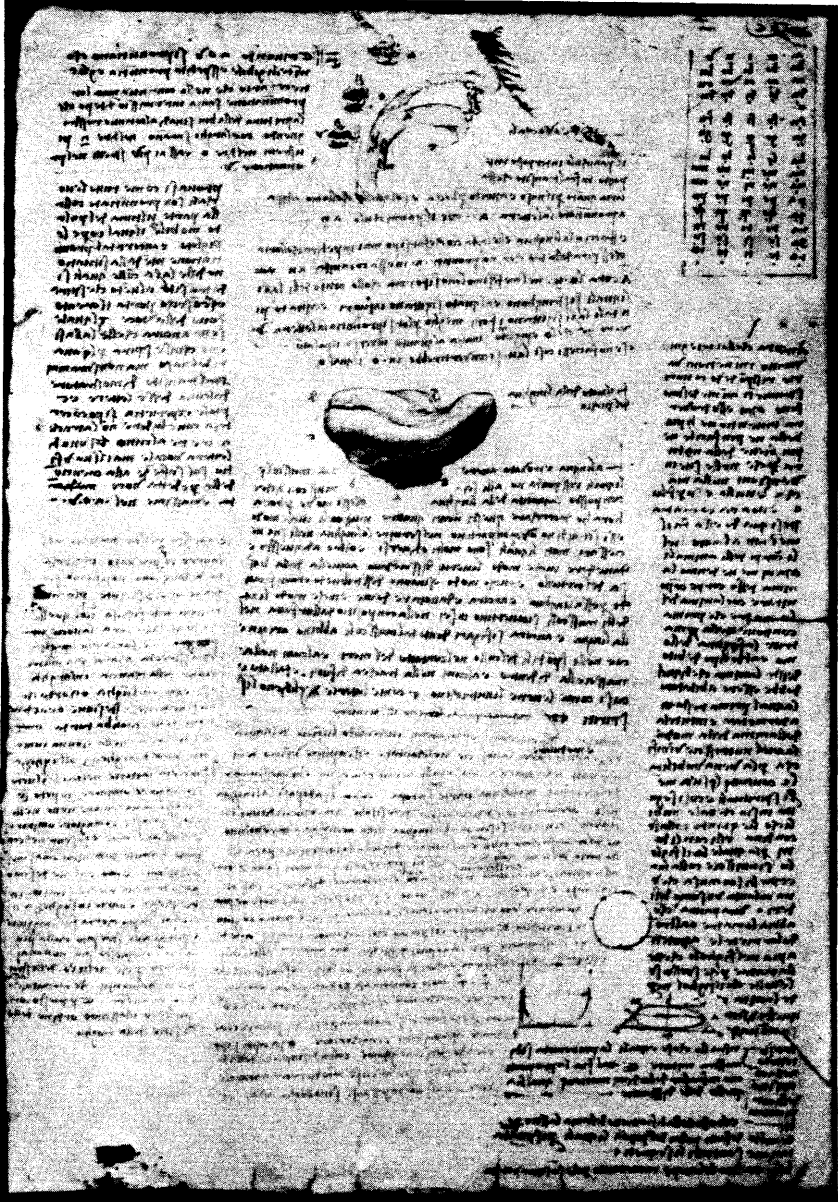


Fig. 19 - Studies of the Lips and Tongue, Windsor, Royal Library, 114v (19115r).

And the apparently infinite motions of the tongue could be analysed mathematically according to its 24 muscles and 7 principal movements (fig. 19).

The beautiful combination of mathematical causes and infinitely complex effects in the tongue stimulated his most fervent panegyric of nature's supreme inventions in which «nothing is lacking and nothing is superfluous»⁴⁸. The splendour of the machinery of the tongue and lips also moved him to praise of man's infinite inventiveness in producing languages and diverse sounds. This inventiveness in producing languages and diverse sounds, by which man «shows himself to be a thing divine»⁴⁹, is ultimately a product of his creative imagination, his *fantasia*⁵⁰. This was the faculty which worked in intimate association with the intellect to produce the «marvellous works» of man.

It is this imaginative faculty, both in Leonardo's own practice and in his acknowledgement of its power, that makes discussion of his scientific method so difficult. His notebooks, cluttered as they are with diagrams of «experiments», seem at first sight to bear out his self-proclaimed ideal of relying upon «experience» rather than mental speculation in understanding nature. The Codex Hammer is no exception in this respect. But was his method really observational and experimental? How many of the drawings represent tests actually conducted? Or are most of them «thought experiments»?

Some of them certainly were thought experiments. When he was convinced that he understood the «causes», he deduced the effects without experiment. An example is in the first of the Madrid Codices: «I have 4 degrees of force and 4 of weight and similarly 4 degrees of motion and 4 of time. And I wish with these degrees and according to necessity to increase or decrease in my imagination (*colla imaginativa*) and to find out what is willed by the laws of nature»⁵¹.

However, elsewhere in the same Codex, on a number of pages of mechanical diagrams, he added the note «sperimentata», surely meaning that he had conducted the necessary test⁵². In other cases he tells himself to «make the experiment» but does not acknowledge its completion. In a speculation about the best configuration for mill-races to regulate water flow, he wrote beside one scheme: «I believe this

⁴⁸ Windsor 114v (19115r).

⁴⁹ Windsor 50v (19045v).

⁵⁰ Kemp, *Leonardo...*, p. 161 ff.

⁵¹ Madrid, I, 152r.

⁵² Eg., Madrid, I, 76v, 77r, 137r, 166v, 181r.

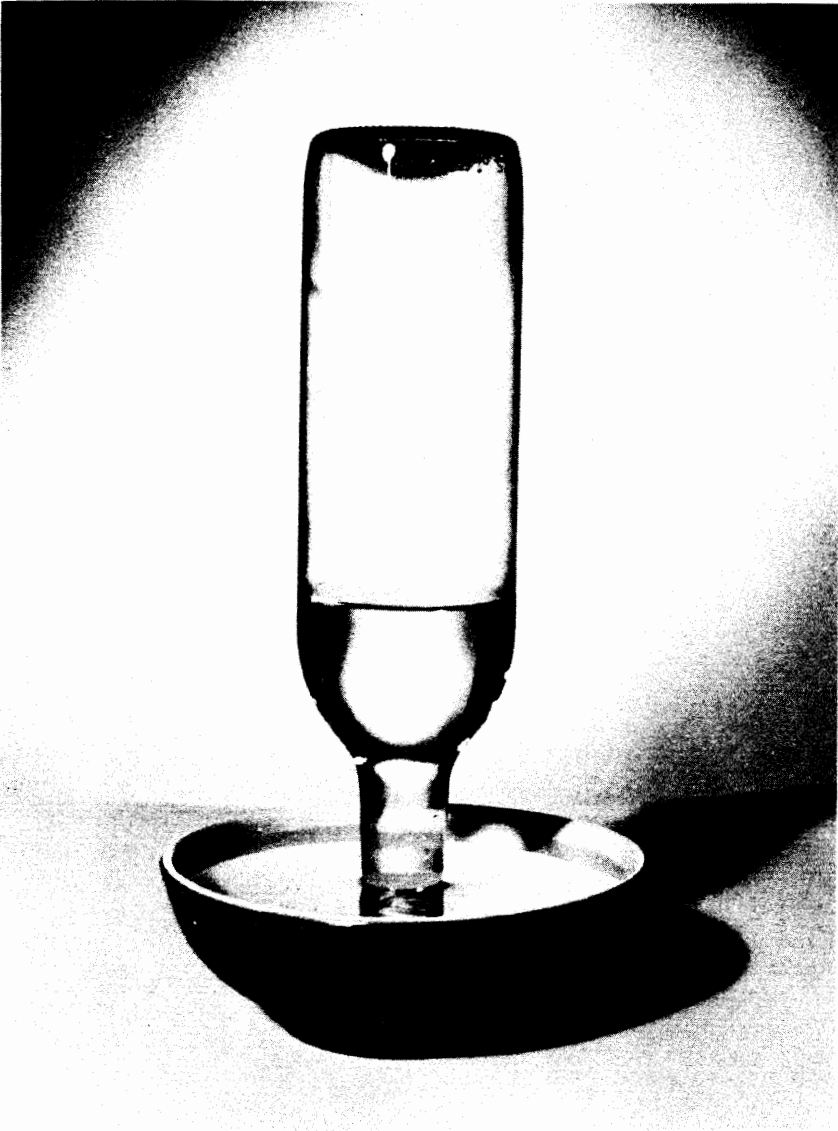


Fig. 20 - *Water Raised within a Bottle which is Heated and Subsequently Cooled* (Photograph, P. Adamson, St. Andrews).

would be better. But I have not experimented (*sperimentata*) and it is according to my opinion»⁵³. Ideally, he would not confirm any law of nature, any «general rule», until it had been confirmed by two different kinds of experiment: «When a rule is confirmed by two different reasons (*ragioni*) and experiments (*ssperientie*), that rule will then be called general»⁵⁴.

The Codex Hammer contains hardly a sheet on which he does not outline at least one experiment to test his ideas. Not once, however, does he give us the kind of clues we find in the Madrid Codex to help us judge if they have been conducted. A number of the more abstract diagrams are clearly part of a deductive process of debate, and on one occasion he crossed through a diagram and added the note «*non valido*», since it had failed as a «thought experiment»⁵⁵. The way in which most of the «experiments» in the Codex are added as marginal illustrations suggests that they are based on the text as kinds of visually deductive demonstrations of the theories but not as conducted tests.

In some cases, the experiments can be shown to work. He contended, for example, that a heated receptacle whose neck was immersed in a bowl of water would draw water into itself as it cooled (fig. 3). This he hoped might provide evidence about the raising of water to the high mountain springs⁵⁶. It does indeed work (fig. 20), but we cannot necessarily assume that Leonardo had tried it himself, since the phenomenon had been recorded by earlier authorities; nor, of course, was it actually relevant to the problem of springs⁵⁷. I think the best conclusion we can reach is to say that Leonardo's actual practice of scientific method was extremely undidly, and rarely conformed to the modern image of experimental rectitude which has been imposed on it. His science was a complex amalgum of inherited rule, imaginative speculation, intensely searching debate, fertile observation and irregular experiment. The balance between these factors varied continuously at every stage of his career.

What, at the end of the day, was the purpose of the processes of investigation which so obsessed him? Their ultimate aim — and here if anywhere Leonardo is very much a man of the Renaissance — was an intellectual and practical mastery of the causes and effects of the

⁵³ Madrid, I, 151v.

⁵⁴ Madrid, I, 129r.

⁵⁵ Hammer 12 A. See also Hammer 3 B for a deleted «experiment».

⁵⁶ Hammer 3 B.

⁵⁷ Kemp, «The Crisis...», p. 34.

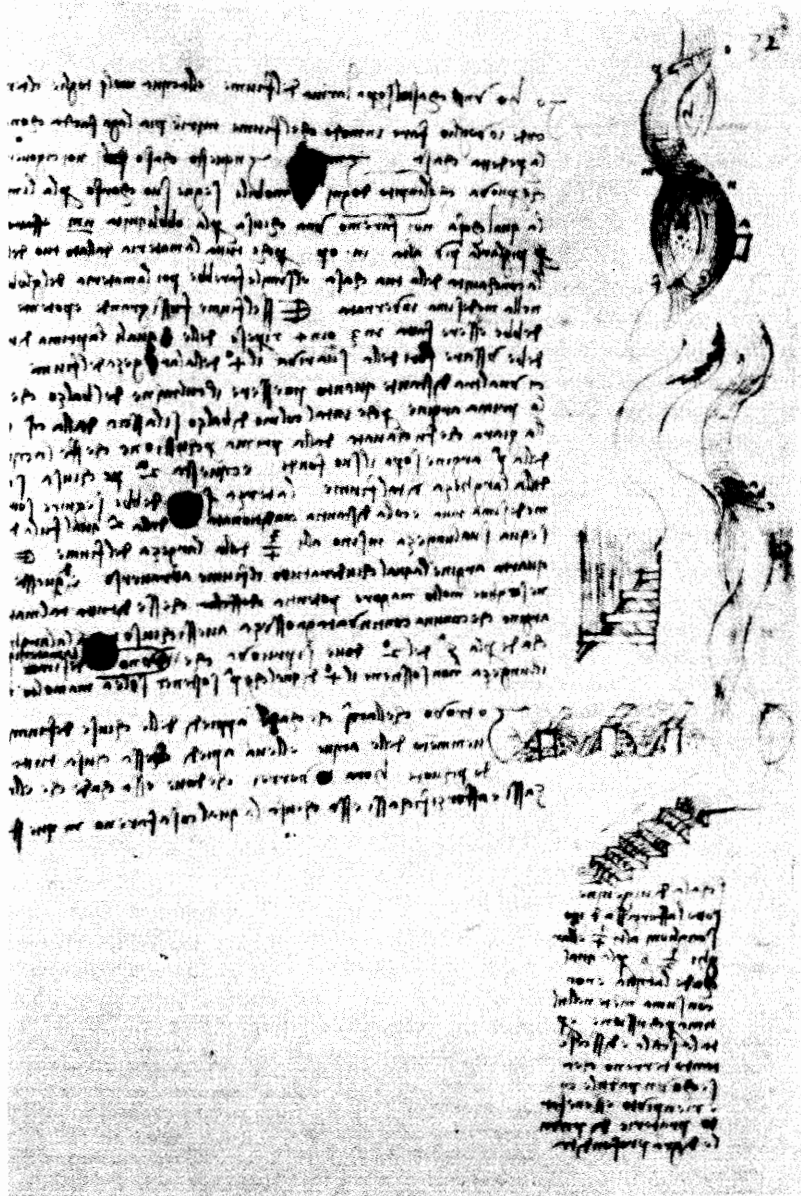


Fig. 21 - Studies of Erosion and Graded Descent («Scale»), Codex Hammer, 5B.

world. Armed with a proper understanding of the motions of rivers, for example, man could exploit the devouring currents to achieve a desired effect. On folio 58 (fig. 21) he proposed a hydrodynamic method of protecting a house on a bank of a river, where «the water is carrying off the soil beneath it and is about to make it fall into ruin». By using obstructions to adjust the turbulence in the flow at a higher point in the river, he claimed to be able to «fill up the cavity it has already made, and strengthen the said house for me».

Such a manipulation of the powers of nature is a practical expression of his ability in his works of art to remake natural effects through an understanding of their causes. In the «*Mona Lisa*», for example, he used his knowledge of the motion of water in the body of the earth, his knowledge of the fall of drapery, his knowledge of the percussion of light on surfaces and in the atmosphere, and his knowledge of structures both within the body and in the world, to recreate a compelling image of the human microcosm in its earthly context. Man's constitution was governed by the same elements — earth, water, air and fire — as composed the world system as a whole. Man arose from a compound of the elements in equilibrium, and would, on his death, return to them. This return is described in a beautiful note in the Arundel manuscript. Although it was written 30 years before the Codex Hammer, it provides, I think, a suitable coda to the vision of cyclical change which permeates the science of the Codex: «Behold now the hope and desire of returning to primal chaos is like that of the moth to the light, and the man who with perpetual longing always looks forward with joy to each new spring and each new summer and to the new months of the new years — deeming that the things for which he longs are too slow in coming — does not perceive that he is longing for his own destruction. But this longing is in its quintessence the spirit of the elements. This spirit, finding itself imprisoned within the life of the human body, desires continually to return to its source. And you must know that this very longing is that quintessence, the accompaniment of nature, and that man is the model of the world»⁵⁸.

Addendum

For a valuable discussion of the microcosm theme, which was published too late to be addressed in this study, see W. Smith, *Observations on the Mona Lisa Landscape*; *Art Bulletin*, LXVII, 1985, pp. 184-199. To describe the microcosm as a rhetorical or poetic 'figure' should not be taken to mean, in a Renaissance context, that it was regarded as invalid in scientific analysis. See my 'Leonardo da Vinci. Science and the Poetic Impulse', *Journal of the Royal Society of Arts*, CXXXII, 1984.

⁵⁸ Arundel (B.L.), 156 v.

UNA MISTERIOSA NOTA DI LEONARDO DA VINCI NEL CODICE MADRID I: TENTATIVO DI INTERPRETAZIONE

Maria Rzepińska

Nel presente studio vorrei esaminare un frammento contenuto nel Madrid I, foglio 6 r. Ne riporto la trascrizione fatta da Ladislao Reti nella prima (ed unica) edizione dei codici madrileni: «Legimi lettore se tti dilette di me perché son rarissime volte rinata al mondo. Perché la patientia di tale professione si trova in pochi che voglino di novo riconporre simile cose di novo. E venite o omini a vedere i miracoli che per questi tali studi si scopre nella natura»¹.

Questa nota (non analizzata dal Reti nella sua Introduzione nel volume III) appare qualche volta nella letteratura vinciana. Ecco in quale contesto viene citata da A. Marinoni durante la sua conferenza a Vinci il 20.VI.1974: «Ed ecco al f. 6 un solenne patetico invito al lettore in mezzo a note che possiam dire di stromonia. Non parla Leonardo, ma con ardita prosopopea parla la sua dichiarata "professione" di studioso della natura: "Leggimi lettore se ti dilette di me, perché son rarissime volte rinata al mondo, perché la pazienza di tale professione si trova in pochi, che vogliono ricomporre simili cose di novo. E venite o omini, a vedere i miracoli che per questi tali studi si scopre nella natura». Dove è pure da segnalare l'inequivocabile coscienza di una rinascita degli studi»². In modo simile A. Wolff interpreta il senso dell'enunciazione di Leonardo nella introduzione al libro «The Unknown Leonardo», opera collettiva a cura di L. Reti. L'autrice così scrive: «... the more one learns, the more one desires to learn and the more challenging Leonardo's mystery becomes. Perhaps this is the best expressed by Leonardo himself in Cod. Madrid I, in a declaration adressed to the reader which indicates his awareness of his own isolation in time. "Peruse me o reader if you find delight in my work, and the perseverance to purpose it and to invent such things anew

¹ Leonardo da Vinci, *I Codici di Madrid* (5 vol.) Firenze 1974. Trascrizione, introduzione, commenti a cura di L. Reti (collaborazione di A. Marinoni). Il frammento in esame vedi: Vol. IV, p. 19. Nell'introduzione del Reti (Vol. III) non ho trovato nessun commento a proposito.

² A. Marinoni, *I Codici di Madrid* (8937 e 8936), *XIV Lettura Vinciana*, 20 aprile 1974, Firenze 1975, p. 21.

is found in few people. And come men, to see the wonders which may be discovered in nature by such studies"»³. La stessa versione inglese è citata nello studio di Ludwig H. Heydenreich, che al proposito scrive: «How much this great solitary figure was himself aware of the rareness of his particular gifts, we sense in the almost poetical foreward to this treatise on Mechanics, jotted down on one of the first pages of Codex Madrid I (folio 6r)»⁴.

Mi sembra che il passo in esame presenti qualcosa di più che la sola coscienza dell'isolamento nel tempo e nell'epoca. Secondo me non abbiamo qui a che fare con la «prosopopea»; non è la professione di Leonardo che parla, ma lui stesso. L'interpretazione degli autori che sostengono che «parla la professione di Leonardo» e non lui stesso, è basata esclusivamente sulla grammatica, sulla grafia (lontana dalla precisione). Nella frase in esame infatti viene usato l'attributo di genere femminile che Marinoni vede legato al sostantivo «professione». Tale lettura viene ancor più accentuata nella citata traduzione inglese. Secondo me, invece, Leonardo aveva sbagliato le desinenze, cosa che gli succede spesso anche nella nota in esame. Ha confuso il singolare con il plurale scrivendo «simile» invece di «simili» (il che è stato corretto nella lettura di Marinoni). Il Marinoni stesso, illustre studioso vinciano, mette in rilievo le lacune e le imprecisioni grammaticali che si incontrano nei manoscritti del Maestro⁵. Quindi è più che verosimile che Leonardo abbia scritto «rinata» invece di «rinato». Secondo me Leonardo aveva scritto «son rarissime volte rinato al mondo» pensando a se stesso. Mi sostiene in questa mia convinzione la traduzione inglese fatta dall'altro notissimo leonardista Carlo Pedretti: «Read me, o Reader, if you find delight in me, because very seldom shall I come back to this world because only few have the patience to pursue such profession, and they are those who

³ *The Unknown Leonardo*, opera coll. ed. by L. Reti, London 1974. Non ne conosco la versione italiana. Il nome dell'autrice dell'introduzione, Aline Wolff è citato solo nella nota della redazione. La traduzione inglese del testo vinciano in esame, sul retro della sopraccoperta di questa edizione e nell'articolo di A. Marinoni intitolato: «The Writer», con il seguente commento: «It is unlikely that these words refer directly to the astronomical drawing that is hence worth them, but they certainly have to do with the study of nature and its laws that Leonardo had been pursuing for so many years in so many different fields» (p. 83).

⁴ L.H. Heydenreich, *Visualized Knowledge. An Interpretation of Leonardo's a Madrid Codices*, Washington 1974, p. 11.

⁵ Vedi: A. Marinoni, *Glossario* (nel III vol. dell'edizione Reti dei Codici di Madrid): «Il lettore è già stato avvertito che la trascrizione dei due codici madrileni comporta alcune modificazioni all'ortografia di Leonardo (...). La lingua di Leonardo si distingue da quella moderna non solo sul piano grafico, ma anche per alcune divergenze fonetiche e morfologiche (...). Le particolarità morfologiche riguardano il plurale dei sostantivi femminili: le voce, le parte ecc. invece di «vo-ci», «parti», e al contrario «le spalli» (invece di «spalle»...., pp. 111/112. Vedi anche: M.L. Altieri-Biagi, Considerazioni sulla lingua di Leonardo, «Notiziario Vinciano» 1982, n. 22, pp. 11-29.

want to compose such things anew. And come men, to see the miracles which through such studies one can reveal in Nature». Questa traduzione si trova nella copia mimeografica (15 pp.) fatta da Pedretti dopo la sua visita alla Biblioteca Nacional di Madrid ai primi del 1967⁶.

Su che cosa è fondata la mia ipotesi secondo cui Leonardo avrebbe inteso scrivere «perché son rarissime volte rinato al mondo» segreto pensiero che solo una errata desinenza aveva deformato? Cerchiamo di riesaminare il problema.

Leonardo senza alcun dubbio era pienamente cosciente del suo genio e dell'eccezionalità della sua persona. Lo sottolineano tutti gli studi di grafologia e di psicoanalisi svolti col preciso intento di conoscere la sua psiche. Nei manoscritti vinciani i passi che riguardano direttamente la sua persona sono molto rari, eppure gli specialisti dopo aver fatto i test di Rorschach, sulla base degli scritti e dei disegni, hanno ricostruito alcune sue caratteristiche e hanno dato un'interpretazione delle sue preferenze, predisposizioni, ossessioni, rancori. Questi problemi sono esposti in due libri: uno di Eissler del 1961, l'altro di R. Stites del 1970⁷. Gli autori condividono l'opinione che Leonardo era coscientissimo di quella straordinarietà e potenza creativa che lo distinguevano da tutti gli altri e che egli si identificasse in qualche modo con la forza creativa della Natura. Sono inoltre concordi nel ritenere che in questo punto il suo atteggiamento andava oltre il suo consueto razionalismo ed empirismo. Eissler definendo questo suo atteggiamento in termini di psicoanalisi come «Deep narcissism» ritiene questa caratteristica predominante⁸. Analizzando poi i disegni vinciani degli ultimi anni della sua vita scrive: «In the Deluge series, however one feels, he stand forth as true God Artifex, as if his images would force nature to go the path he had mapped for her»⁹. Gli autori accentuano anche il motivo della ribellione nei confronti della società, il motivo del disprezzo, della critica e perfino dello sdegno contro la mediocrità e la stoltezza della gente. Gli psicologi sostengono che la lettura delle «favole» e «facetie» vinciane è particolarmente istruttiva da questo punto di vista perché: «They contain a

⁶ La trascrizione italiana del frammento fatta da Pedretti è quasi identica con quella di Reti. Il commento di Pedretti è il seguente: «Typical of Leonardo and common with men of genius is a certain selfconfidence in the value of one's inquiry into the reasons and working of Nature», p. 5.

⁷ K.R. Eissler, *Leonardo da Vinci. Psychoanalytic Notes on the Enigma*, New York 1961; R. Stites, P. Castiglione, *The Sublimation of Leonardo da Vinci*, Washington 1970. R. Stites si è rivolto agli psichiatri e agli psicologi chiedendo loro l'analisi dei manoscritti vinciani con il metodo di Rorschach. Il dott. Oscar Diethelm e il prof. Alfred Adler hanno trasmesso le loro opinioni e R. Stites ne ha approfittato in parte per la sua interpretazione della psiche vinciana.

⁸ Eissler, *op. cit.*, p. 273, p. 314.

⁹ Eissler, *op. cit.*, p. 316.

wealth of symbols, and scrutiny of them by a skiller inquirer may reveal some of Leonardo's most deeply repressed secrets»¹⁰.

Bisogna aggiungere che lo sdegno per la gente mediocre viene da Leonardo espressa più volte in modo esplicito. È molto significativo il passo del Codice Atlantico in cui la gente viene da lui chiamata «aumentatori di sterco e riempitori di destri»¹¹. Disprezzava tutti quelli che non si potevano paragonare a lui e al suo livello intellettuale. Non vi troviamo mai una critica positiva sui suoi contemporanei. Le parole d'amore e di ammirazione sono da lui riservate alle meraviglie della Natura, e se glorifica «la mente di pittore», ciò significa che parla di un ideale a cui mira e con quale si identifica.

R. Stites conclude il suo studio dedicato all'analisi della psiche vinciana con queste parole: «It is possible that all the self-discipline needful for the many "invenzioni" or discoveries of Leonardo in the field of machines and anatomy, in botany and geology, was inspired by the belief in the belief in himself as the central creative source of constructions and pictorial endeavor». L'autore richiama la Fenice disegnata su una delle carte del Codice Atlantico e afferma senza esitazione che questo simbolo della vita che rinasce è simbolo della vita dello stesso Leonardo da Vinci: «Leonardo was a twice born soul, indeed as I read his life, he was continually being born again and yet again. What more can a normal man create of his life»¹².

Quando scriveva queste parole, Stites non conosceva ancora i codici madrileni, come del resto non li conoscevano nemmeno Eissler e Joseph Gantner¹³. Tutti questi autori pongono l'accento sull'identificazione di Leonardo, impregnata del misticismo personale, con la divina forza creativa dell'artista nonché con quella sempre rinascente forza della Natura. Alla luce di queste interpretazioni il passo preso in esame assume un significato particolare. Le parole «sono rarissime volte rinato al mondo» sono difficili da spiegare se non con la credenza in una eventuale palingenesi. Più precisamente con l'affermazione che egli stesso costituisce l'esempio migliore, in quanto individuo eccezionale, di quelle rinascite, che, seppur raramente, avvengono in questo mondo.

Si potrebbe qui citare tutta una serie di argomenti contrari ad una tale interpretazione del pensiero vinciano che sembra negare l'intero

¹⁰ Eissler, *op. cit.*, pp. 257, 272, 273, 313. Vedi anche: R. Stites, *op. cit.* p. 406.

¹¹ J.P. Richter, *The literary Works of Leonardo da Vinci* (2 vol.), Oxford 1939, vol. II, cap. XIX, Polemic, Speculations etc.

¹² R. Stites, *op. cit.*, p. 369.

¹³ J. Gantner, *Leonardo's Visionen von der Sintflut und vom Untergang der Welt*, Bern 1958. R. Stites nello studio citato menziona una volta che è a conoscenza della scoperta dei codici madrileni. Non si occupa però del loro contenuto (p. 385).

suo atteggiamento intellettuale razional-empirico. Dagli scritti vinciani si potrebbe trarre una quantità di citazioni che testimoniano il suo buonsenso se non il suo scetticismo di fronte ai «fenomeni soprannaturali», non verificabili empiricamente. Il suo disprezzo per astrologia, chiromanzia, stregoneria è chiaramente espresso più volte. Le speculazioni sul tema «Dio e l'anima» vengono da lui considerate perdita di tempo in quanto non sono verificabili e provocano solo polemiche sterili. Al problema «della evocazione degli spiriti» ha dedicato una dissertazione abbastanza ampia¹⁴. Tuttora questa è una contraddizione solo apparente. Gli studiosi della cultura rinascimentale prestano sempre più attenzione al fatto che le scienze matematiche e naturali, allora in pieno sviluppo, erano impregnate di elementi esoterici e di una particolare religiosità nonché di un occultismo di diversa provenienza, per esempio egiziana e babilonese. Né si può tacere il fatto che nella biblioteca di Leonardo si trovarono più opere religiose e «ermetiche» di quanto si fosse creduto prima. La presenza di questa letteratura è stata rilevata dai nuovi codici madrileni rinvenuti¹⁵.

Quando per la prima volta ho esaminato il testo del Madrid I, f 6r, e ho riflettuto su una eventuale interpretazione del suo più profondo contenuto, sono stata tentata di giustificare il riferimento alla metempsicosi nell'attrazione che Leonardo prova per l'Oriente. Un'attrazione che si rispecchia nei suoi scritti in maniera molto enigmatica ma tuttora evidente, cosa menzionata da molti studiosi fra cui Solmi, Calvi, Richter, Gantner. Ai testi concernenti questa problematica, raccolti dai manoscritti Vinciani da Richter¹⁶ è dedicata tutta una serie di articoli¹⁷. Non vi ho trovato comunque spiegazioni sulla nota vinciana sull'India che ha attirato la mia attenzione, e che suona così: «Pianta d'Elefante d'India che a Antonello Merciaio» (Ms. F, verso il 1508/9)¹⁸. Forse questa «pianta d'Elefante» fu portata in Italia

¹⁴ J.P. Richter, *op. cit.*, vol. II. I passi dagli scritti di Windsor che affermano l'impossibilità dell'apparizione degli spiriti senza corpo si trovano a pp. 235-258.

¹⁵ La letteratura relativa al problema è attualmente molto ricca. Mi limiterò a citare i libri più importanti e gli articoli a cui ho attinto: E. Garin, Note sull'Ermetismo del Quattrocento, in *Testi umanistici sull'Ermetismo*, Roma 1955; G. Saitta, *Il pensiero italiano nell'umanesimo e nel Rinascimento*, Bologna 1949; D.P. Walker, *Spiritual and demoniac Magic from Ficino to Campanella*, London 1964; W. Schumaker, *The Occult Sciences in the Renaissance*, Berkeley 1972; P.O. Kristeller, *Renaissance Thought and its Sources*, New York 1979 (ed. nuova, ampliata, la bibliografia ricchissima).

¹⁶ J.P. Richter, *The literary Works...*, Vol. II, Part IV, pp. 20-216 «Levant» e Part. XX, pp. 317-323 «Letters».

¹⁷ S. Noia, Una frase in turco di mano di Leonardo del Codice Atlantico, Milano 1976, estr. dai «Rendiconti» vol. 110; F. Babinger, Relazioni visconteo-sforzesche con la Corte Ottomana durante il secolo XV, in *Atti del Convegno la Lombardia e l'Oriente*, Milano 1963, p. 8 e seg.; dello stesso autore: Vier Bauvorchläge Leonardo da Vinci's on Sultan Bajazid II, «*Nachrichten der Akademie der Wissenschaft in Göttingen*» I, 1952, pp. 1-20.

¹⁸ J.P. Richter, *The literary Works...* vol. II. Rep. Miscellaneous Notes, p. 369.

da Benedetto Dei, conoscente di Leonardo cui indirizzò la sua famosa lettera immaginaria sul gigante che veniva dal deserto libico (Cod. Atlantico, f. 311 a.)¹⁹.

Tutte queste sono tracce troppo vaghe per rischiare l'ipotesi che la nota in esame, proveniente dal Madrid I, abbia qualche legame con la credenza indù nella reincarnazione. Se la mia interpretazione è giusta e Leonardo aveva realmente espresso l'idea di essere apparso nel mondo non per la prima volta e nemmeno per l'ultima, occorre cercare la genesi di quella idea più vicino, cioè nel pitagorismo.

È difficile distinguere la filosofia di Pitagora da quella dei suoi continuatori, dato che non ci ha lasciato delle opere scritte. Ha propugnato delle idee religiose, matematiche e cosmiche di poi divulgate e sviluppate dai suoi seguaci e ereditate dalle generazioni successive. Fra i pitagorici si possono distinguere due tendenze: una sosteneva le tradizioni mistiche, orfiche e si occupava anzitutto di problemi etici, della immortalità dell'anima e di pratiche religiose; l'altra sosteneva le teorie scientifiche e si occupava di aritmetica, geometria e acustica. Queste ultime determinarono il concetto filosofico conosciuto sotto il nome di pitagorismo la cui caratteristica fondamentale fu l'idea che il numero fosse il centro di ogni ente e che l'universo fosse basato su proporzioni matematiche e sull'armonia²⁰. Alcuni teoremi di geometria e di acustica sono tuttora validi; lo stesso si può dire per l'astronomia (sono stati pitagorici i primi a scoprire la sfericità del globo). Ciò nonostante anche la loro matematica e cosmologia furono impregnate di misticismo e di simbolismo, abbinamento che determinava l'attrazione verso quel sistema e che ha influenza la filosofia del Platone e il neoplatonismo classico, poi ripreso su vasta scala nel pensiero e nella cultura rinascimentali.

Il neoplatonismo nel Rinascimento è riccamente presente nella letteratura scientifica e chiunque ne abbia scritto a tal proposito non ha potuto non parlare del neopitagorismo. La concezione matematica della realtà, il simbolismo dei numeri e dei corpi regolari, la teoria dell'armonia e delle proporzioni, tutto ciò ha pervaso fortemente la

¹⁹ J.P. Richter, *The literary Works...* vol. II, p. 339. La conoscenza di Leonardo e di Benedetto Dei, preferito consigliere del sultano Mahomet II trova conferma in Babinger, *Relazioni...* 1963.

²⁰ H. Thesleff, *The Pythagoreans in the light and shadows of recent research*, in *Mysticism, Materials of the Symposium*, Stockholm 1970, pp. 77-90. *Pitagorici. Testimonianze e frammenti* a cura di M.T. Cardini (3 vol.), Firenze 1958. Citate poi nelle note come: *Pitagorici*, Cardini. È una scelta più vasta dei testi fondamentali relativi al pitagorismo nella antichità. Il testo greco e la traduzione corrispondente in italiano.

vita intellettuale del secolo XV, rappresentandone una delle più importanti correnti²¹, che ha avuto anche una forte influenza sulla teoria dell'arte e sullo stesso Leonardo²².

Noi però, ci interessiamo qui a un altro aspetto del pensiero pitagorico: quello legato alla tradizione più antica. Infatti le più remote fonti non parlano molto delle scoperte matematiche di Pitagora (queste erano piuttosto dovute alle generazioni successive di pitagorici), ma pongono l'accento sull'aspirazione alla perfezione morale e intellettuale, il problema dell'immortalità d'anima, la fede nella metempsicosi. Testimonianze di tal proposito hanno lasciato: Jamblich, Erodoto, Diogene Laerzio, Porfirio, Clemente di Alessandria. Come si vede essi risalgono a un'epoca relativamente posteriore, ma attingono alle testimonianze più remote — di Eraclito, Senofane, Aristotele ed Empedocle²³.

Porfirio dice che gli autori «che conservarono nei loro scritti la tradizione intorno a Pitagora, dissero che le sue incarnazioni avvenivano ogni 26 anni. Pertanto dopo tale periodo Pitagora pervenne ad una nuova nascita (...) e poi dopo un eguale periodo egli ebbe una altra esistenza»²⁴. Diogene Laerzio cita l'osservazione di Eraclide Pontico: «che Pitagora era solito narrare di se come un tempo vissuto sotto l'aspetto di Etalide, e fosse ritenuto figlio di Hermes; e come Hermes gli avesse concesso di poter chiedere qualsiasi cosa, tranne l'immortalità»²⁵. Lo stesso Diogene Laerzio basandosi sulla testimonianza di Senofane dice che Pitagora rinasceva sotto vari aspetti: «Ci narrano che una volta passando per dove maltrattavano un cagnolino, impietosito pronunciò queste parole: "Smetti di battere, poiché è certo l'anima di un amico mio"»²⁶. Gli stessi autori raccontano che la credenza di Pitagora nella reincarnazione in un altro corpo umano o in un animale si legava in lui con un forte rispetto per ogni aspetto della vita, fino al punto di astenersi dal mangiare la carne, cose che raccomandava anche ai suoi seguaci. È il caso di ricordare che anche Leonardo nutriva un forte amore per gli animali e si asteneva dal mangiare la carne.

²¹ Vedi: S. Swieżawski, *Dzieje filozofii europejskiej XV wieku* (6 vol.), vol. II, Warszawa 1974, pp. 92 e 309.

²² Vedi il capitolo sull'estetica nei pitagorici in: W. Tatarkiewicz, *Estetyka starożytna (Estetica dell'antichità)* Wrocław 1960, pp. 97-102; vedi anche: S. Mossakowski, *Pitagorejska teoria piękna i jej rola w teoriach artystycznych i naukowych doby humanizmu (Teoria pitagorica della bellezza e il suo ruolo nelle teorie artistiche e scientifiche dell'Umanesimo)*, in *Sztuka jako świadectwo czasu (L'arte quale testimonianza del tempo)*, Warszawa 1980, pp. 43-55, dove è data la letteratura fondamentale.

²³ *Pitagorici*, Cardini, l'introduzione al vol. I intitolata: *Pitagora e la scuola pitagorica*, pp. 3-10.

²⁴ *Pitagorici*, Cardini, vol. I, p. 39.

²⁵ *Pitagorici*, Cardini, vol. I, p. 41.

²⁶ *Pitagorici*, Cardini, vol. I, p. 13.

Nonostante ciò le testimonianze degli autori antichi parlano esplicitamente solo delle successive reincarnazioni dello stesso Pitagora. Non vi troviamo alcun riferimento sulle eventuali «rinascite» di suoi seguaci o continuatori. Da questo punto di vista fu Pitagora un fenomeno «divino e unico». La dottrina della metempsicosi fu comunque ripresa da alcuni fra i suoi seguaci tramite i quali giunse alla filosofia di Platone. La si rinviene in particolare nel «Timaios». Allo stesso modo il simbolismo pitagorico dei numeri fu legato al platonismo dai tempi della tarda antichità. Aristotele invece, che dedicò molto spazio ai pitagorici (in particolare nella «Metafisica» e nella «Meteorologia») polemizzando con il loro sistema cosmologico e la loro mistica dei numeri non fece alcun cenno sulla dottrina della reincarnazione²⁷.

Fra gli scrittori dell'Umanesimo italiano, Pitagora non è così spesso citato come Platone o Aristotele, il che si spiega con la mancanza di qualsiasi opera scritta di quel quasi mitico filosofo. Gli umanisti potevano conoscerlo solo indirettamente, grazie agli autori succitati, ma nonostante ciò il suo prestigio fu enorme. Parlano di lui fra gli altri anche Petrarca e Leonardo Bruni. Filelfo dice che fu un pitagorico da Locri Timaios, a suggerire a Platone le idee espresse nel famoso dialogo dal titolo omonimo²⁸. Marsilio Ficino, affermando che Hermes Trismegistos fu «primus theologiae appellatus auctor» cita poi i nomi di Orfeo, Pitagora, e infine di Filolaos, maestro di Platone²⁹.

Nelle dispute sulla immortalità dell'anima tenutesi fra gli umanisti appare accanto a Platone anche il nome di Pitagora. Giannozzo Manetti nella sua opera «De dignitate et eccelentiae hominis» in cui considera il problema dell'anima si riferisce alla teoria pitagorica della metempsicosi³⁰. Il problema dell'immortalità dell'anima fu spesso trattato dai neoplatonici nella cerchia di Ficino che consideravano il problema della trasmigrazione delle anime, delle successive reincarnazioni nei corpi degli animali e degli uomini precisando che si tratta dell'insegnamento pitagorico accolto da Platone — che tuttavia non presentava per essi alcun contrasto con la teologia cristiana³¹.

²⁷ Vedi: *Pitagorici*, Cardini, vol. III, il commento intitolato: Aristotele e i pitagorici, p. 3-16. Non è escluso che Aristotele abbia trattato il problema della metempsicosi nel libro andato poi perduto e dedicato in particolare all'insegnamento di Pitagora.

²⁸ G. Saitta, *Il pensiero italiano...*, p. 186.

²⁹ G. Saitta, *Il pensiero italiano...*, p. 510.

³⁰ G. Saitta, *Il pensiero italiano...*, p. 187. Il trattato di Manetti risale al 1452, stampato solo nel 1552.

³¹ P.O. Kristeller, *Renaissance Thought...*, 1979, p. 184.

Indubbiamente Leonardo conosceva i trattati succitati benché questi circolassero probabilmente in manoscritti (molti dei quali furono stampati solo dopo la sua morte). Nei suoi scritti le tracce dello spiritualismo neoplatonico sono piuttosto vaghe. Da Platone e, dunque, da Pitagora deriva anzitutto la sua convinzione che la matematica stia a base di tutte le scienze e che essa regni nel Cosmo. Fra gli autori greci il piú menzionato da Leonardo è Aristotele; seguono Euclide e Archimede, mentre Pitagora è menzionato solo quattro volte: tutte le volte che parla di astronomia e di geometria³². Leonardo non nomina invece Pitagora quando espone la legge della determinazione delle immagini col progredire della distanza dell'oggetto dall'occhio, evidentemente fatta sul modello delle proporzioni musicali pitagoriche³³. Essa fu talmente diffusa e conosciuta da divenire in qualche modo un bene comune: il suo autore non era probabilmente lo stesso Pitagora ma i suoi seguaci. Leonardo l'avrà conosciuta probabilmente tramite Boezio³⁴.

Indubbiamente gli era nota anche la teoria pitagorica della reincarnazione delle anime. Lo testimonia l'osservazione vinciana inserita nel Ms. M 58b: «Uno volendo provare coll'autorità di Pitagora, come altre volte lui era stato al mondo e uno non li lasciava finire il suo ragionamento allor costui disse a questo tale: e per tale segnale che io altre volte ci fussi stato, io mi ricordo che tu eri mulinario; allora costui sentendosi mordere con le parole confermò esse vero, che per questo contrassegno lui si ricordava che questo tale era stato l'asino che lo portava la farina»³⁵. È una tipica «facetia» come se ne trovano molte in Leonardo. Non si sa se questa sia un aneddoto antico da lui ripreso (il suo modello originale rimane finora ignoto) oppure se avesse sentito davvero una conversazione del genere o se l'avesse inventata. In ogni caso il suo carattere ironico non suscita alcun dubbio. Possiamo chiederci se un'affermazione simile possa negare in qualche modo la tesi che Leonardo nel Madrid I aveva in mente

³² Il problema delle fonti antiche e medioevali di Leonardo ha una letteratura enorme. Le opere piú importanti di: P. Duhem, E. Solmi, G. Calvi, A. Marinoni, L.H. Heydenreich. Mi sono basata sulla lista fatta da Nando de Toni, Libri, codici ed autori elencati negli scritti di Leonardo, «Notiziario Vinciano», Brescia 1971, n. 1, pp. 22-50, dove sono anche inclusi i codici madrileni. Vedi anche: Nando de Toni, Ancora sui libri di Leonardo, «Notiziario Vinciano» n. 2, n. 4, 1977 e n. 6 e 8, anno 1978 dello stesso periodico. Nando de Toni (morto nel dicembre 1982) ha compiuto un enorme lavoro raccogliendo tutte le menzioni relative alle fonti di Leonardo che si trovavano nei suoi manoscritti. Sono inoltre corredate di una bibliografia essenziale.

³³ Leonardo da Vinci, *Trattato della pittura*, edizione di Ludwig, Parte I, par. 31.

³⁴ Nel Codice Madrid I, f, 191 verso, troviamo una nota: «Regola di Boezio, tratto di Pitagora». Forse si tratta proprio della teoria delle proporzioni musicali. I numerosi testi dei pitagorici in proposito sono inclusi nel vol. II *Pitagorici*, Cardini.

³⁵ J.P. Richter... 1939, vol. II Rep. Jests and Tales, p. 289. L'aneddoto citato proviene dal Ms. M 58b, del periodo anteriore al 1500.

l'idea delle proprie reincarnazioni? La nota madrilena ha un carattere ben diverso e sicuramente non ironico; c'è in essa la serietà, la malinconia e la certezza assoluta che uno come lui sia un fenomeno rarissimo: «sono rarissime volte rinato al mondo»; «Leggimi lettore se tu diletti di me».

I vinciani sanno benissimo che nei manoscritti del maestro si incontrano innumerevoli e inesplicabili contraddizioni: mutabilità di opinioni sugli stessi problemi persino quando si trattava di «precetti» di pittura. Anche in questo caso abbiamo a che fare con una caratteristica simile di Leonardo. Possiamo spiegare le contraddizioni verificatesi fra la nota del Ms. M e il testo madrileno in esame col fatto che Leonardo si considera molto al di sopra dei suoi contemporanei. Poteva dunque deridere le dispute parascientifiche che trivializzano le idee della metempsicosi; poteva considerarla inaccessibile alla gente volgare, alla «gente stolta» (come era solito dire nei suoi manoscritti) ma allo stesso tempo poteva nutrire la convinzione che come il divino Pitagora anche lui, Leonardo, avrebbe potuto ritornare nel mondo grazie alla potenza del suo genio e della sua volontà.

IL CANTIERE DI LEONARDO PRIMA DEL CINQUECENTO

Alberto Carlo Carpiceci

È con commozione e nostalgia che riprendo l'ultimo lavoro fatto con i consigli e le sollecitazioni paterne di quel grande «fabbricante di mattoni» leonardeschi che fu Nando de Toni. L'amico che ricordo con estremo affetto, nel maggio del 1982 preparava «Lo scoppietto a retrocarica di Leonardo» ed io «Il cantiere di Leonardo» per il convegno internazionale di Milano (giugno 1982).

Si trattava nel mio caso di una indagine per la maggiore conoscenza di Leonardo Architetto, indagine che è ancora «in fieri», per cercare di raccogliere il materiale e «leggere» i numerosi disegni e scritti riguardanti l'argomento e sparsi per tutti i codici. Il tema è perciò vasto, complesso e, per il momento, mi limiterò ad un'esposizione sommaria di ciò che è stato redatto in quel periodo di intenso lavoro che inizia poco prima del 1482 e si sviluppa sino agli ultimi anni del '400 a Milano.

Consideriamo subito che i disegni che ci interessano, oltre ad essere sempre eseguiti con irraggiungibile perizia e vivacità leonardiana, sono perfettamente «leggibili» grazie principalmente a due fattori. Il primo è dato dalla terminologia grafica e dalla metodologia del disegno tecnico, le stesse ancora in uso ai nostri tempi, il secondo è contenuto nelle caratteristiche essenziali degli argomenti trattati rimaste fin quasi ai nostri giorni ancora le stesse. Impalcature, ponteggi, carpinate, macchinari sono, infatti, in gran parte simili a quelli usati sino all'inizio del nostro secolo.

L'interesse di Leonardo si estende a tutte le componenti del cantiere edile con un'indagine continuamente tesa ad ottenere la massima funzionalità per opere di eccezionali dimensioni. Un particolare studio è riservato a quelle attrezzature ed organizzazioni di lavoro per grandi sbancamenti e vasti movimenti di terra.

Numerosi sono i documenti sulla progettazione base dell'impianto del cantiere. Scelgo due esempi che danno un'idea completa del come Leonardo conducesse i preliminari per gli elaborati tecnici.

Il foglio 104r dell'Atlantico contiene un progetto per un tempietto a pianta centrale. Ben tre disegni sono riservati alla pianta, sei alla

sezione e all'interno, tre alla veduta di insieme e all'esterno, infine tre particolari illustrano la facciata d'ingresso ed uno la parte più importante della muratura (v. fig. 1). È quindi uno studio preparatorio completo che, a mio parere, è stato iniziato nel 1486-87 per il restauro del tempietto di San Satiro a Milano.

Il foglio 4r dell'Ashburnham II (v. fig. 2) raccoglie alternative e varianti di un altro progetto a pianta centrale nei tre elaborati tipici — pianta, prospetti e sezione — e ci fornisce una breve relazione aggiuntiva. Anche in questo caso si tratta di uno studio preparatorio completo che, probabilmente, riguarda una prima idea fatta nel 1487 per il mausoleo degli Sforza.

Sui mezzi di trasporto per la fornitura dei materiali a piè d'opera, abbiamo studi di particolari traini ricurvi come quelli del Codice B 50r, 49v (v. fig. 6) che presentano un «*traino da fango*» ed un «*traino da lochi montuosi e petrosi*» traini studiati per trasportare grossi blocchi dalle cave di pietra. Altri mezzi di trasporto con piani scorrevoli su rulli sono visibili nel Madrid I 178r e nell'Atlantico 77r. È bene notare che questo metodo per trasportare giganteschi monoliti è ripreso nell'Atlantico 733v e 43r e che settanta anni più tardi Domenico Fontana adopererà lo stesso sistema per trasferire l'Obelisco di San Pietro.

Nel foglio 51r del Codice B (v. fig. 7) abbiamo un particolare carro con rulli molleggiati e fissati. È un «*modo di carro sopra i curri (rulli) i quali corino su per asse o solato o forte terreno, e questo è da usare a gran pesi di picol camino*».

Leonardo dedica un lungo studio sugli apparecchi e sui sistemi topografici per il tracciamento dell'opera. Si tratta di tecniche che vanno dal semplice rilievo della «*sala*» e del terreno, a quello del fiume, dei monti, sino al rilievo della curvatura della terra: v. Codice B 55v, 56r, (v. fig. 3); Atlantico 339r, 361r, 681v, 953r (per una informazione completa sull'argomento rinviamo al recente studio fatto dall'arch. Marco Carpiceci: Leonardo - La misura come origine del progetto, «Notiziario Vinciano» n° 31-32, Brescia 1984).

Anche per le opere di sbancamento e movimenti di terra, Leonardo sconfinava spesso dai semplici scavi per fondazioni comuni a quelli su scala più grande per lo scavo di fossati o di canali.

In un numero considerevole di fogli si interessa delle sottofondazioni a pali. Nel Codice B 64v analizza la costruzione di un muraglione di contenimento su palificazione; schizza la sezione precisando, «*i pali si mettano insino a mezo il muro di socto*»; disegna anche il «*livello da pore linie perpendiculare*» ed il «*livello da barbacani*» cioè

per guidare le murature oblique. Nel Codice B 70r (v. fig. 8) possiamo osservare uno dei tanti esempi in cui il lavoro umano è messo a confronto con quello della macchina. La macchina battipalo è progettata nell'Atlantico 785r con il maglio che scorre in un tubo; nel Madrid I 25r come pure nel Codice B 47v, Leonardo inoltre studia il modo di creare tubi forando verticalmente i travi di legno. Nel Codice B 66r (v. fig. 9) infine, il Vinci disegna il palo ed il maglio indicando misure, materiali da impiegare e metodi per battere i pali.

Nel Madrid I 149r è illustrato il modo di «*ficare i pali nel terreno*»; nel 23v abbiamo un sistema «*per fare buche sotto terra*» con una enorme «*vite*».

Sempre in tema di fondazioni, nel Codice B 6r (v. fig. 10) è disegnato il «*modo di votare un porto*» ed una camera stagna in legno da votare e riempire, smontare e rimontare per altre gettate in serie. Altri fogli descrivono i materiali e i dispositivi per le gettate o le murature a secco e ancora sistemi per «*quando avessi a fondare in mare*» (Codice B 78v, 79 v; Madrid I 87r e v, Codice H 65v ed altri).

Per quanto concerne i vari piani di lavoro per spiccare le costruzioni, Leonardo trascura le impalcature e i ponteggi usuali, comunque impalcature e ponteggi sono facilmente individuabili nei disegni per palchettoni in travi e tavole con tralicci di pali e tronchi grezzi come nei ponti e nei viadotti (v. fig. 11). Troviamo dei «*palchi portativi*» nel Codice B 35r (v. fig. 12) e nel Codice B 24v (v. fig. 13) è studiato invece un «*castello*» piramidale e mobile per lavori ad alte quote.

Leonardo studia con attenzione, in numerosi progetti, quanto riguarda le armature necessarie alla costruzione dei solai, delle volte e delle coperture.

Nel Codice B 67v (v. fig. 15) abbiamo la complessa «*armadura d'una volta*» e nel 19v (v. fig. 14) è disegnata un'altra armatura ad arco e prova «*per che ragione questo arco è forte*» mostrando che con l'«*incatenatura*» e i «*sostegni traversi*» da lui indicati, «*quasi impossibile è che l'arco si ronpa*».

Ma gli studi di maggior interesse sono nei fogli del codice B 22v, 28v (v. fig. 16), 29v (v. fig. 17) e dell'Atlantico 255r, 535r (v. fig. 19), 719r (v. fig. 18), 809r, 855r. In essi troviamo quei sistemi reticolari che saranno realizzati, in metallo, quattrocento anni più tardi.

Meno numerosi sono i disegni delle capriate a sostegno delle coperture piane, ma anche in questi Leonardo ricerca sistemi per ottenere luci maggiori e maggiore sicurezza (Codice B 20r, 20v, 23v; Codice H 105v; Atlantico 57v, 535r, 602r, 1.006r). Nel Codice H 42v traccia una capriata ribassata a sostegno di un «*solario forte*» in piano.

Abbiamo anche copiosi disegni di travi armate e travi duplicate cioè composte da più travi per ottenere quegli elementi di notevole lunghezza e resistenza occorrenti per realizzare le gigantesche armature progettate (Codice A 51r, 53v; Codice B 27v; Atlantico 47v, 90r, 139r, 301r, 719r, 886v, 888v, 914r).

Leonardo si occupa particolarmente anche delle macchine più importanti del cantiere cioè degli elevatori. In una parte dei suoi studi s'interessa di elevatori comuni o sperimentali. Numerosi sono i disegni per i dispositivi delle capre che sollevano indifferentemente: pali, colonne, affusti di giganteschi cannoni. Spettacolare è la capra disegnata nel Windsor 12647r (v. fig. 20) o quella per «portare e calare» la forma del Cavallo contenuta nel Madrid II 154r.

Più usuali sono i tiri a mensola semplice o doppia con contrappeso, come quelli per «portare la campana alla sua altezza» nel Codice B 71r (v. fig. 21) e nell'Atlantico 1019r.

Il settore che affascina maggiormente Leonardo è quello degli elevatori tipo gru, impegnati principalmente in opere di grande scavo. Ne progetta di tipo fisso o mobile con uno o due grandi bracci ruotanti (Codice B 49r (v. fig. 30), 49v (v. fig. 31); Atlantico 3r (v. fig. 28), 4r (v. fig. 29), 408r, 444r, 1019v, 1020r, 1079r; Windsor 19.096v; Madrid I 96r; Trivulzio 32r (v. fig. 26) e molti altri.

Tra gli elevatori speciali ricordiamo le macchine per sollevare e collocare le colonne sulla propria base.

Macchine che sollevano la colonna con un'unica lunga vite possono essere sia ad armatura con base triangolare nell'Atlantico 138r (v. fig. 34) sia ad armatura con base rettangolare (meno robusta ma di facile manovra) nel Codice B 27r (v. fig. 23). Un primo studio di questo tipo appare nell'Atlantico 926 del 1480 circa.

Nel bellissimo disegno del Madrid I 34r e in quelli numerosi dell'Atlantico 818v, abbiamo macchine che sollevano la colonna con due lunghe viti laterali.

Un elevatore caratteristico, impiegato sin dai tempi dei romani è quello tipo stella: si tratta di una grossa antenna, tenuta più o meno verticale da una stella di corde, con alla cima un grappolo di carrucole. Leonardo s'ingegna più volte a renderla maggiormente efficiente e funzionale (Atlantico 138r v: fig. 34 e Atlantico 891r) e ne studia alcune con notevoli modifiche sostituendo alle corde dei robusti puntoni come nell'Atlantico 54r e 965r (v. fig. 32) dove nel 1480 progetta un complesso dispositivo per collocare con estrema esattezza rocchi di colonne trilobate; la macchina è ripresa, qualche anno dopo, nell'Atlantico 105v (v. fig. 33) e 847r.

Primitivi ed incerti sono i singolari elevatori del foglio 808 dell'Atlantico (1480 circa). Al retto del foglio è disegnata una macchina che probabilmente ricorda quella usata per collocare la palla di rame sulla cupola del Duomo fiorentino (v. fig. 25) al verso è una variante della stessa (v. fig. 24) più solida della prima ma con efficienza e possibilità operative ridotte.

In numerosissimi studi di Leonardo è possibile ritrovare ogni particolare con precisazioni nella forma e nel funzionamento di tutte le macchine edilizie. Due gruppi di questi particolari ci interessano direttamente: quello riguardante le carrucole e le taglie (cioè le carrucole multiple) e quello che si riferisce al gruppo degli strumenti per afferrare e sollevare il materiale monolitico come: le «tenaglie» o i comuni ganci con o senza tenditori a vite; la famosa «ulivella» che sin dal tempo dei romani veniva inserita nelle testate dei blocchi di pietra per il loro agganciamento. Citiamo alcuni esempi, spesso interessanti anche per la forma, contenuti nei fogli: Madrid I 22r, 155r (ripetuto nel Madrid II 100v) e Atlantico 88r, 289v, 399r, 612r, 26v, 996r.

Leonardo non studia soltanto la forma e la funzionalità ma anche la resistenza ed il comportamento del materiale impiegato nelle parti meccaniche e nei travi delle castellature come pure quelli del materiale durante la messa in opera (Codice B 5r, 5v, 20v, 14v, 18r, 26v, 36r e molti altri sparsi in altri codici).

La sua esperienza è rivolta tanto ai computi metrici ed estimativi delle opere quanto all'organizzazione del lavoro. Ne troviamo tracce ovunque, con particolari dettagli in alcuni studi di sterri (ai primi del '500 troviamo quelli dettagliati per le fortificazioni di Piombino nel Madrid II).

Da questo contatto con il cantiere derivano anche i numerosi disegni degli «*strumenti comodi ai fondatori di li edifizii*» e degli «*strumenti comodi a llevare il tereno e ssassi*» e ancora disegni di secchi, ceste, casse e cariole di ogni tipo e grandezza per «*levare o portare chose al proposito de li edifizii*» (Codice B 44r, 67r). Abbiamo anche strumenti particolari per la impermeabilizzazione delle coperture, per l'arrotatura dei pavimenti e «*da cholare la chalcina per murare chose sottile*» (Codice B 35r, 14r, ripetuto nell'Arundel 112r, Windsor 12668v).

Vivacissimi e di rara efficacia sono i disegni di uomini in piena attività di cantiere. In alcuni fogli, come in quelli dove battono i pali o scavano fossati, sembra che gareggino con il lavoro svolto dalle macchine (Windsor 12644r, 12644v); Codice B 51v (v. fig. 35), 52r (v. fig. 36) 69v, 70r, 72v; Windsor 12644r (v. fig. 37), 12644v (v. fig. 38), 12643, 12645r, 12645v, 12646v, 12647r (v. fig. 20), 12648v.

Notiamo che queste immagini di uomini operosi si affollano sempre più sino a dilagare senza limiti nei disegni del secondo periodo milanese (v. fig. 37 e fig. 38).

Evidentemente questa è una rassegna sommaria che andrà integrata ed approfondita con esaurienti analisi, ma sin da ora possiamo trarre alcune conclusioni:

— Leonardo non si limita a riprodurre ma mantiene costantemente una posizione critica; cerca dunque di porre riparo dove rileva difetti e di ottenere una maggiore efficienza spesso introducendo innovazioni o addirittura variando completamente le vecchie ed usuali strutture.

— Dimostra una continua attenzione, un instancabile interesse ed un costante aggiornamento per i problemi di cantiere.

— Il suo ideale mira ad un cantiere con eccezionali prestazioni e mastodontiche dimensioni.

Tutto ciò presuppone un'accorta esperienza nata a Firenze poi sviluppata e perfezionata a Milano. Esperienza che cresce costantemente stimolata dai grandi e importanti cantieri milanesi come quelli per il Tiburio del Duomo, per il rinnovamento di Santa Maria delle Grazie, per la Canonica di Sant'Ambrogio, per le opere di innovazione del Castello Sforzesco e quello per la nascente Cattedrale di Pavia.

Nell'ambito degli studi leonardeschi, anche l'approfondimento di questo tema concorrerà a mettere a fuoco l'immagine di questo Artista che fugge continuamente dai limiti della teoria per sostenere il ruolo, sia pure potenzialmente, dell'architetto realizzatore e costruttore a tal punto *«da sotisfare benissimo a paragone de omni altro»*.

Abbreviazioni usate per i disegni di Leonardo

Arundel = Codice Arundel 263 del British Museum, Londra.

Ashburnham II = Manoscritto 2037 dell'Institut de France, Parigi.

Atlantico = Codice Atlantico dell'Ambrosiana, Milano.

Codice A = Manoscritto 2172 dell'Institut de France, Parigi.

Codice B = Manoscritto 2173 dell'Institut de France, Parigi.

Codice H = Manoscritto 2179 dell'Institut de France, Parigi.

Madrid I = Codice 8937 della Biblioteca Nacional, Madrid.

Madrid II = Codice 8936 della Biblioteca Nacional, Madrid.

Trivulzio = Codice Trivulziano 2162 del Castello Sforzesco, Milano.

Windsor = Disegni della Royal Library, Windsor.

N.B. Alle abbreviazioni seguono i numeri convenzionali dati ai fogli con specificato: r per retto del foglio; v per verso del foglio.

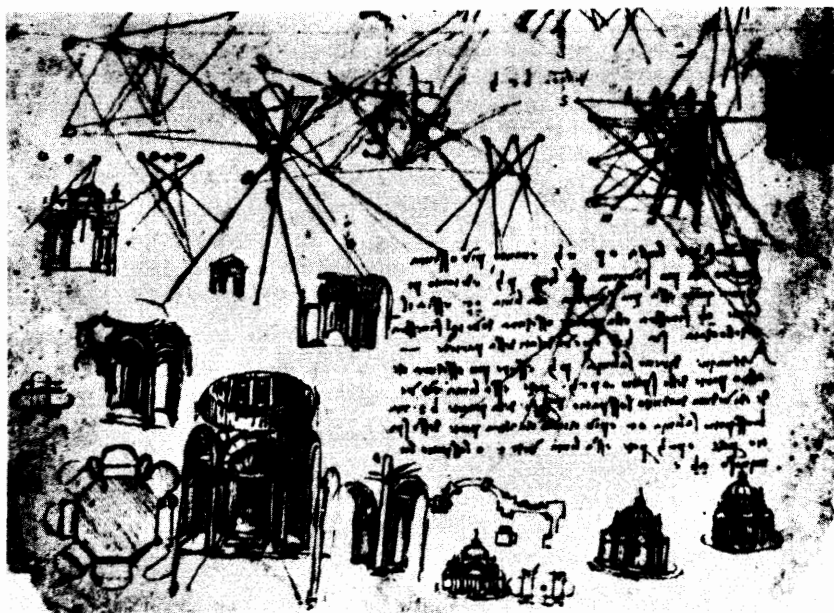


Fig. 1

Progetti esecutivi

Fig. 1 - Atlantico 104r (metà in basso). Nel foglio sono riportati tutti gli elaborati necessari per il progetto esecutivo di un tempietto a pianta centrale con croce absidata inscritta in un quadrato. Si distinguono: le piante con una variante a portico tetrastilo; gli interni con le sezioni e le varianti a piattabanda e ad arco; i prospetti nelle vedute assonometriche dall'alto; i particolari costruttivi in pianta ed in alzato; i particolari del portico d'ingresso ad arco di trionfo. A sinistra in basso v'è anche un'alternativa della pianta a nucleo ottagonale.

Fig. 2 - Ashburnham II 4r. La progettazione è riassunta negli elaborati essenziali: pianta, sezione e prospetto con veduta assonometrica dell'insieme.

Nel testo sottostante è descritto brevemente anche l'organismo architettonico con misure e quote di riferimento.

Nei disegni si scorgono tracce del lavoro preparatorio e delle prime soluzioni successivamente modificate e definite.

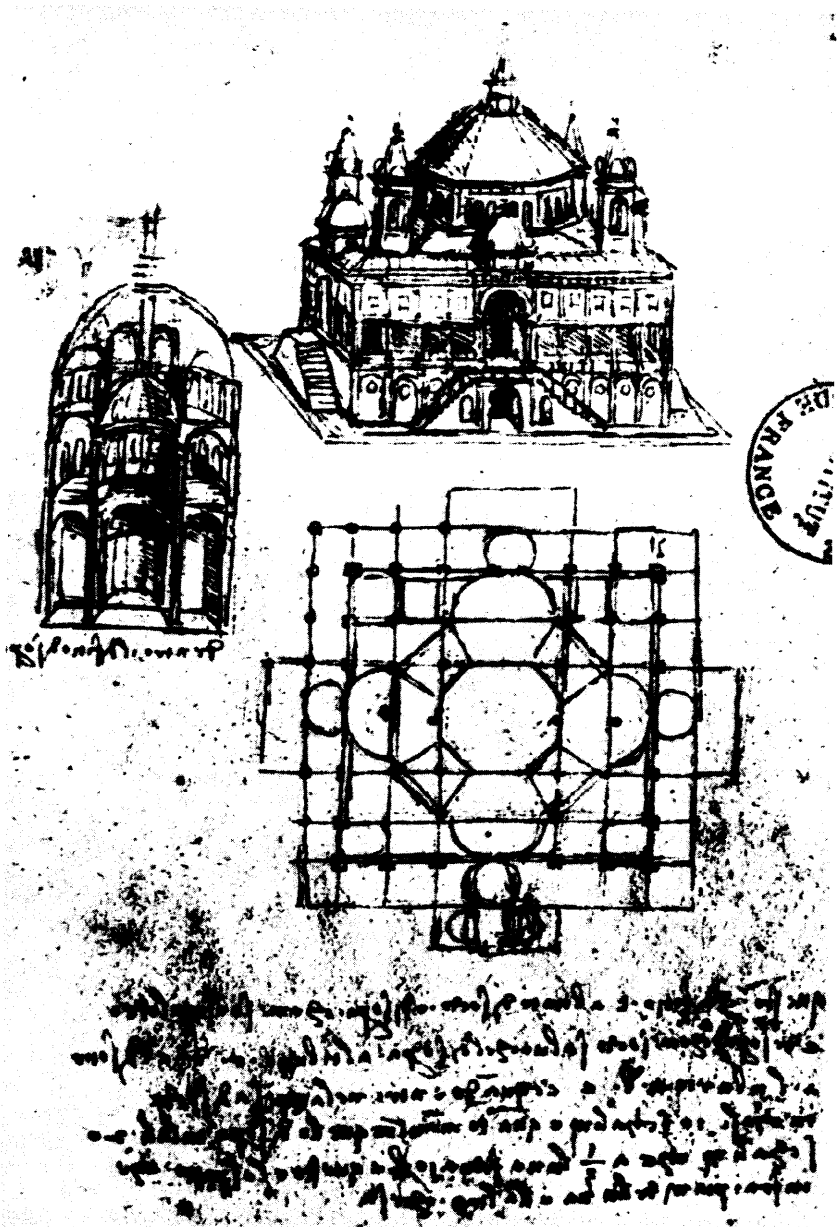


Fig. 2

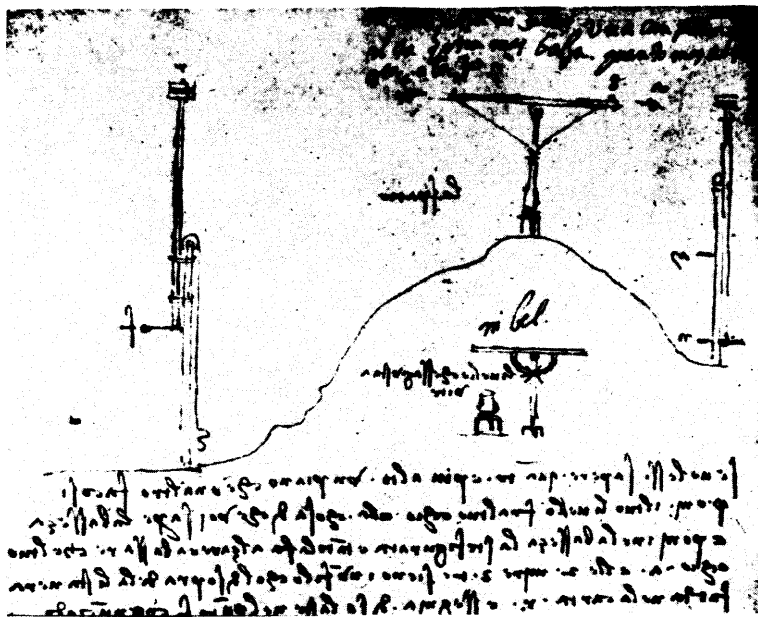


Fig. 3

Strumenti per il rilievo e attrezzi per il lavoro

Fig. 3 - Codice B 65v (metà superiore). Nel foglio sono riprodotti strumenti e descritti metodi per chi «...volessi sapere quanto è più alto un piano che un altro». Al centro sono disegnati due livelli, quello in basso è un «livello che s'aggiusta a vite»; ai lati vediamo due «aste» cioè due paline con altezza variabile.

Fig. 4 - Windsor 12668 (metà superiore). In alto sono disegnati tre strumenti per lo scavo ed anche per «mestare la chalcina». Nel disegno sottostante è raffigurato un operaio che mescola «la chalcina per murare chose sottile», la fa filtrare e cadere in una vasca. A sinistra è disegnato un «crivello» che passa il «sabbione» per l'impasto.

Fig. 5 - Codice B 67r. La metà superiore del foglio è piena di «strumenti comodi a llevare il terreno...» «... ai fondatori de li edifizi» e «da fare calcina»; v'è anche uno strumento da «...adoperarsi a ssecare alcuni lochi dove per i surgimenti de l'acque impediscono a li architecti il fondare delli edifizi...».

La metà inferiore è dedicata a una serie di barelle e cariole per poter «...levare o portare cose al proposito delli edifizi» cioè per portare il materiale a piè d'opera. Sono disegnati anche un «aratro» con cassa incorporata per rimuovere la ghiaia e una martellina «da tagliare quadrelli».



Fig. 4

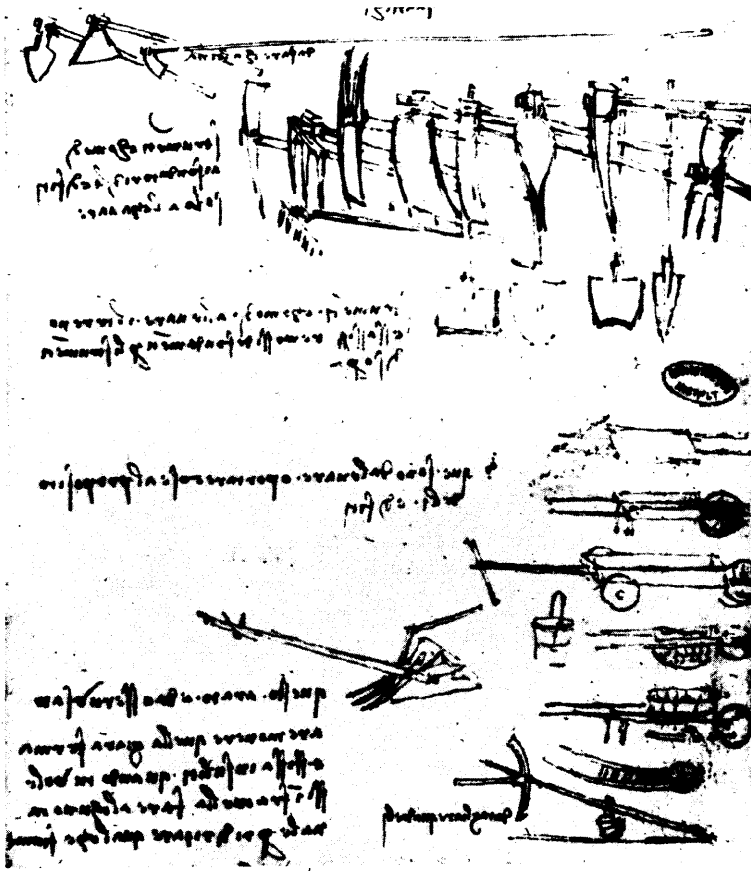


Fig. 5

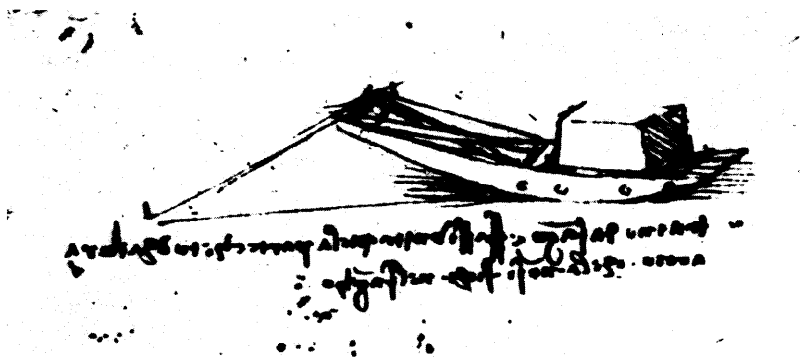


Fig. 6

Mezzi di trasporto

Fig. 6 - Codice B 49v (lembo superiore). Mentre nel foglio a fronte (49r) è disegnato un «*traino da lochi montuosi e petrosi*», in questo disegna un «*traino da fango...*». Tutti e due sono concepiti come una enorme slitta dalle fiancate a semiluna, irrigidite da una croce di santandrea o da pali trasversali, su cui poggia il grosso parallelepipedo di pietra. Nel *traino da fango* prevede anche un ripiano nella parte inferiore cioè in «*quela parte che toca tera acciò ch'ela non si fichi nel fango*».

Fig. 7 - Codice B 51 r (lembo inferiore) In questo studio il mezzo di trasporto è notevolmente perfezionato e definito nei particolari. Il blocco di pietra poggia su un vasto ripiano molleggiato per mezzo di due barre di ferro, poste a X, che collegano il ripiano ai due rulli. Si vede il timone di questo «*carro sopra i curri*» cioè con rulli che scorrono su due «*asse*» di legno.

Accanto è disegnato il particolare dei curri fissati al carro.

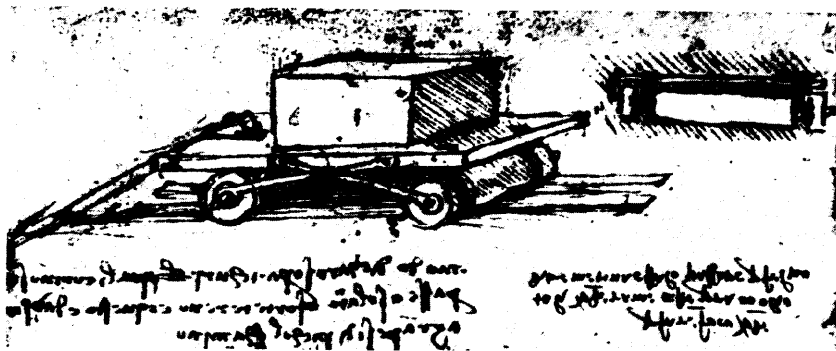


Fig. 7

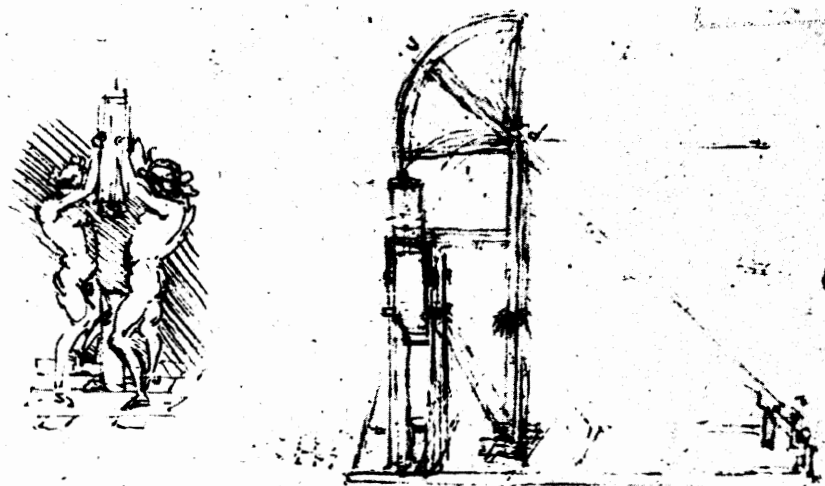


Fig 8

Fondazioni a pali - Casseforme

Fig. 8 - Codice B 70r (metà superiore). In questo e nel foglio a fronte (69v) Leonardo s'interessa della palificazione per fondazioni su terreni di poca consistenza o paludosi. Vediamo due operai intenti a battere un palo con un grande maglio e lo studio di una macchina «*da ficare pali a castello*» (si riferisce alla successione di pali sempre più larghi o a lavori per il Castello di Milano?).

Fig. 9 - Codice B 66r (parziale a destra). In questo troviamo i particolari del maglio e del palo «*afferrato di cerchi di fero nelle teste*». Sono indicate le dimensioni e i materiali ottimali da adoperare.

Fig. 10 — Codice B 6r (particolare). Lo studio riguarda una cassaforma fatta di elementi prefabbricati in modo da essere successivamente montata e smontata per poter «*votare un porto*» e costruire una serie di plinti di «*40 braci per faccia*» (ventiquattro metri per lato!).

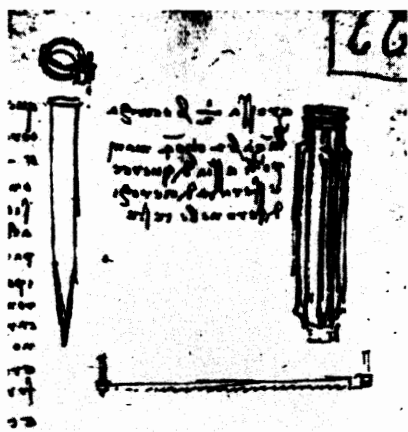


Fig. 9

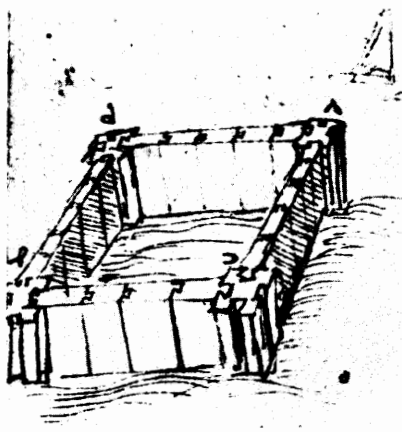


Fig. 10

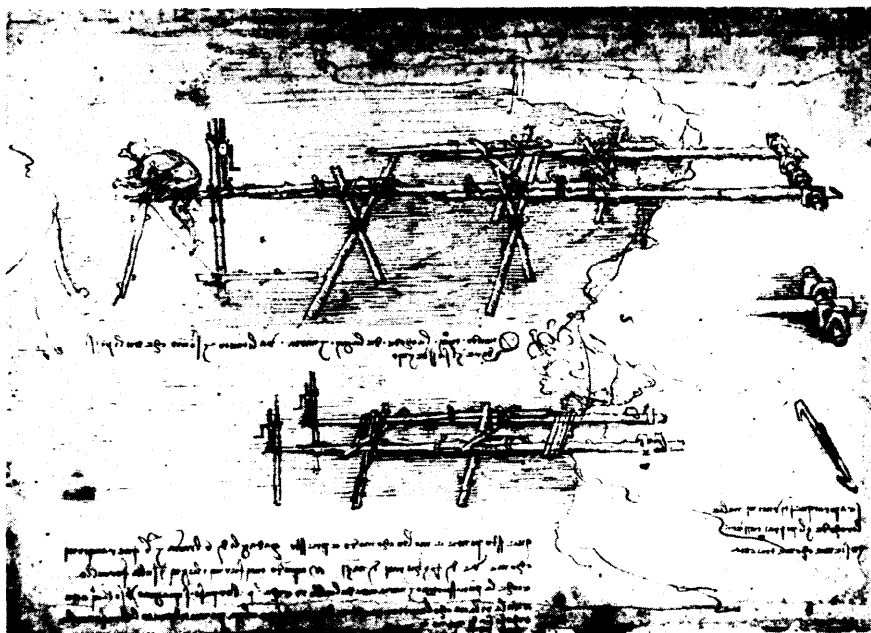


Fig. 11

Ponteggi e impalcature

Fig. 11 - Atlantico 55r. Questi due disegni vivacissimi e particolareggiati di «armature» per «... porre alcuno ponte con brevità...» danno chiaro esempio di come venisse allestito un ponteggio con travi intrecciate, legati e sostenuti, durante il montaggio, da un «martinetto».



Fig. 12

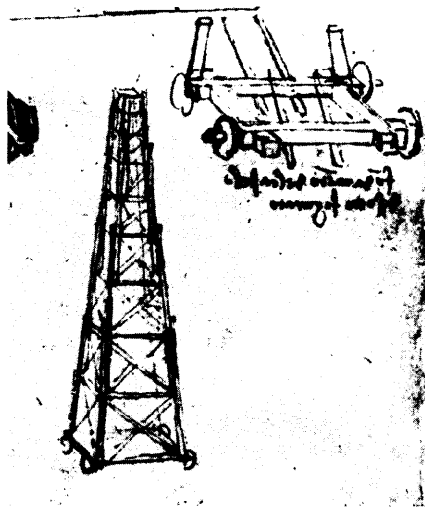


Fig. 13

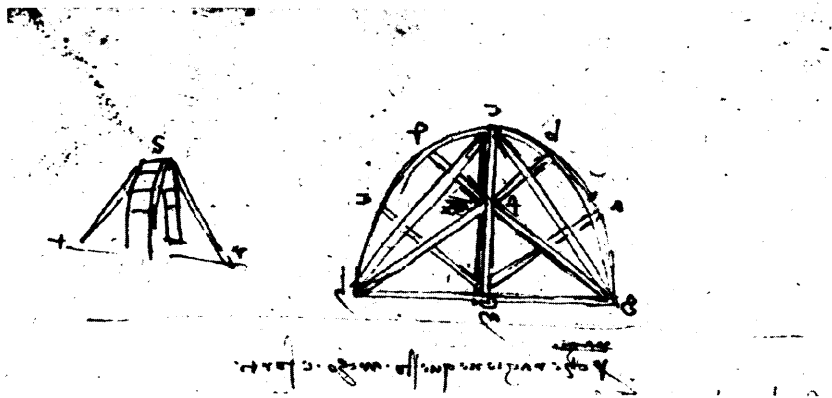


Fig. 14

← Fig. 12 - Codice B 35r (particolare). Studio di «palchi portativi per agiugner a ornare i muri». Si tratta di un lungo palchettone sostenuto da tre alti cavalletti per arrivare a rifinire e dipingere pareti di vaste dimensioni.

← Fig. 13 - Codice B 24v (particolare in basso). Studio di un «castello» piramidale per lavori di rifinitura o pittura di pareti e soffitti a considerevole altezza. Il castello è composto da elementi a due piani incastrati l'uno sull'altro. Accanto è disegnata la base con le ruote e le leve per i piccoli spostamenti.

Armature e centine

Fig. 14 - Codice B 19v (lembo superiore). In questo foglio è disegnato il prospetto e la veduta dall'alto di un'armatura per un arco o per un settore di volta a botte. Il traliccio della centina è studiato affinché sia «quasi impossibile che l'arco si rompa».

Fig. 15 - Codice B 67v (lembo inferiore). È ripreso qui il tema dell'«Armatura d'una volta». In questa assonometria si vede chiaramente la coppia di centine reticolari sorreggenti il palancato di sostegno alla volta in costruzione.

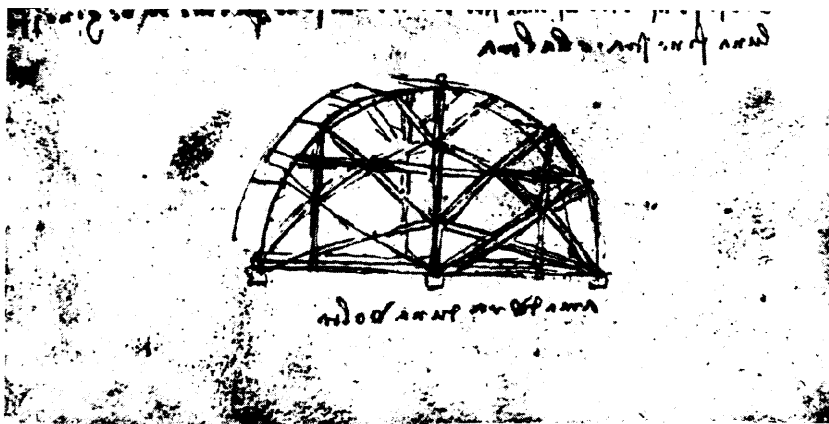


Fig. 15

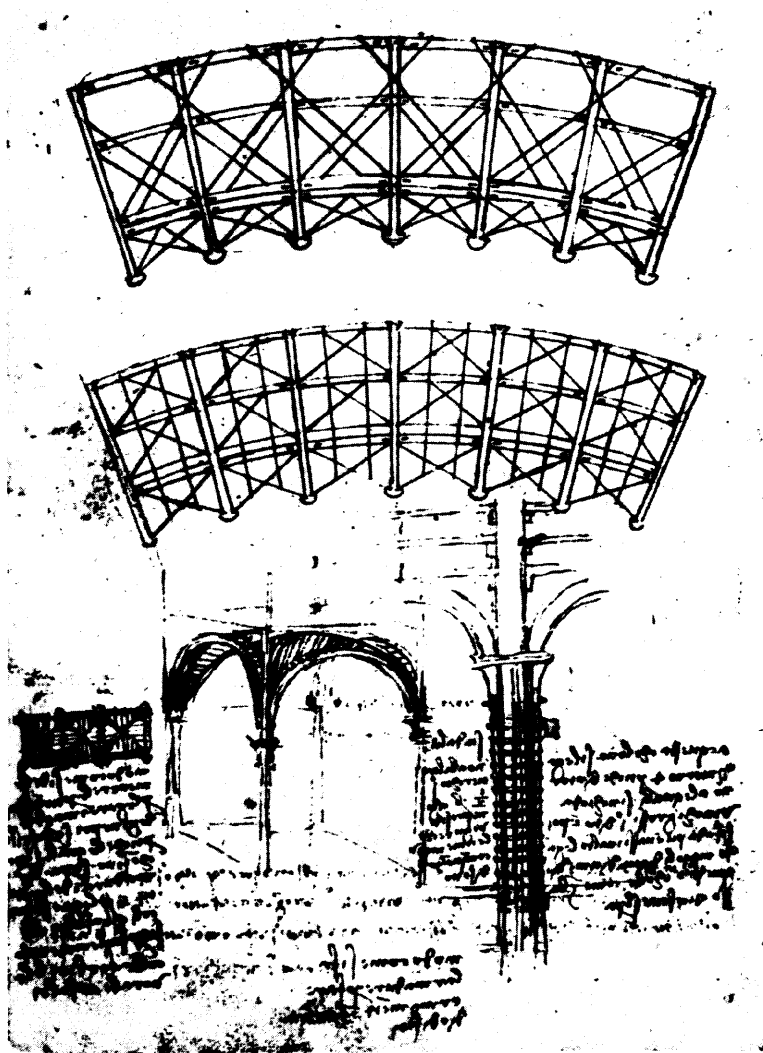


Fig. 16

Fig. 16 - Codice 28v. Nella metà superiore sono tracciate due interessantissime strutture reticolari ad arco ribassato e con spalle d'appoggio inclinate. La travatura principale è in legno, i tiranti filiformi sono realizzati probabilmente con corde.

Nella metà inferiore è disegnato il «modo come si fa l'armadura per fare ornamenti in forma di edifi». ».

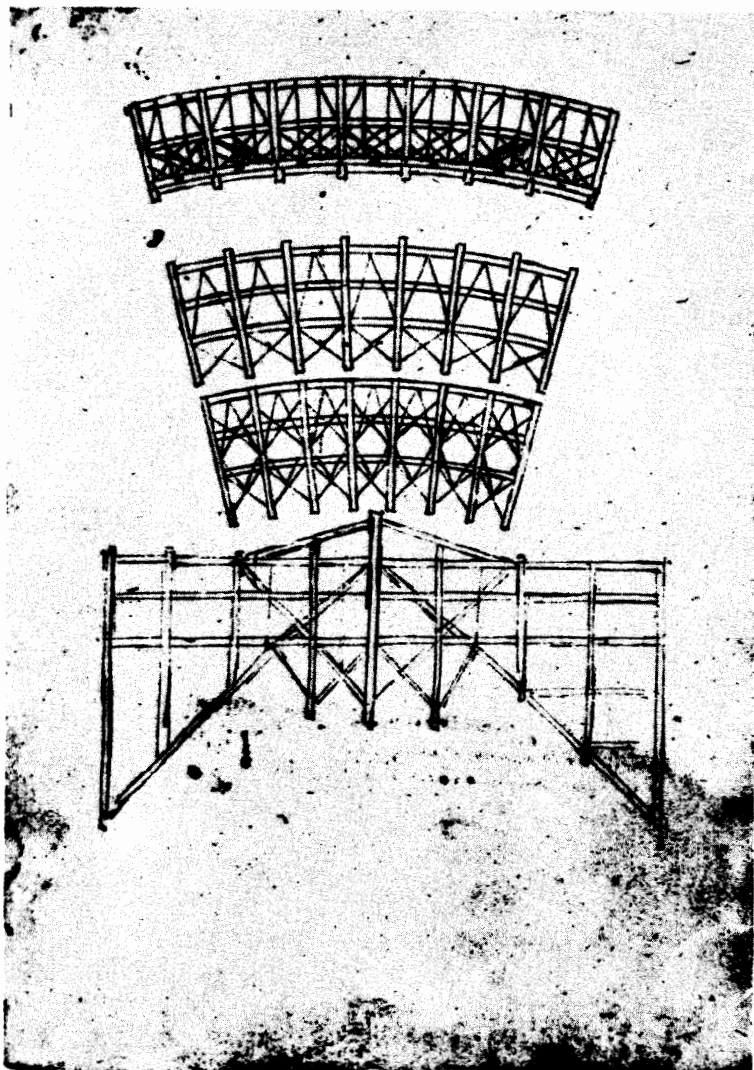


Fig. 17

Fig. 17 - Codice B 29v. Nella parte alta del disegno, le tre centine ad arco ribassato (strutturalmente simili a quelle disegnate nel retto del foglio (v. fig. 16), hanno un'altezza sempre maggiore man mano che diminuisce la luce dello sbalzo.

In basso, la quarta centina è studiata per un'armatura alquanto singolare poiché presenta un terminale triangolare al centro e lineare ai lati.



Fig. 18

Fig. 18 - Atlantico 719r. Il foglio contiene numerosi studi di armature per i lavori al Duomo di Milano e al Duomo di Pavia (v. studi di cupole in basso). Interessanti sono i particolari costruttivi delle travi lignee e delle centine reticolari molto simili a quelle a fig. 16, 17 e 19.

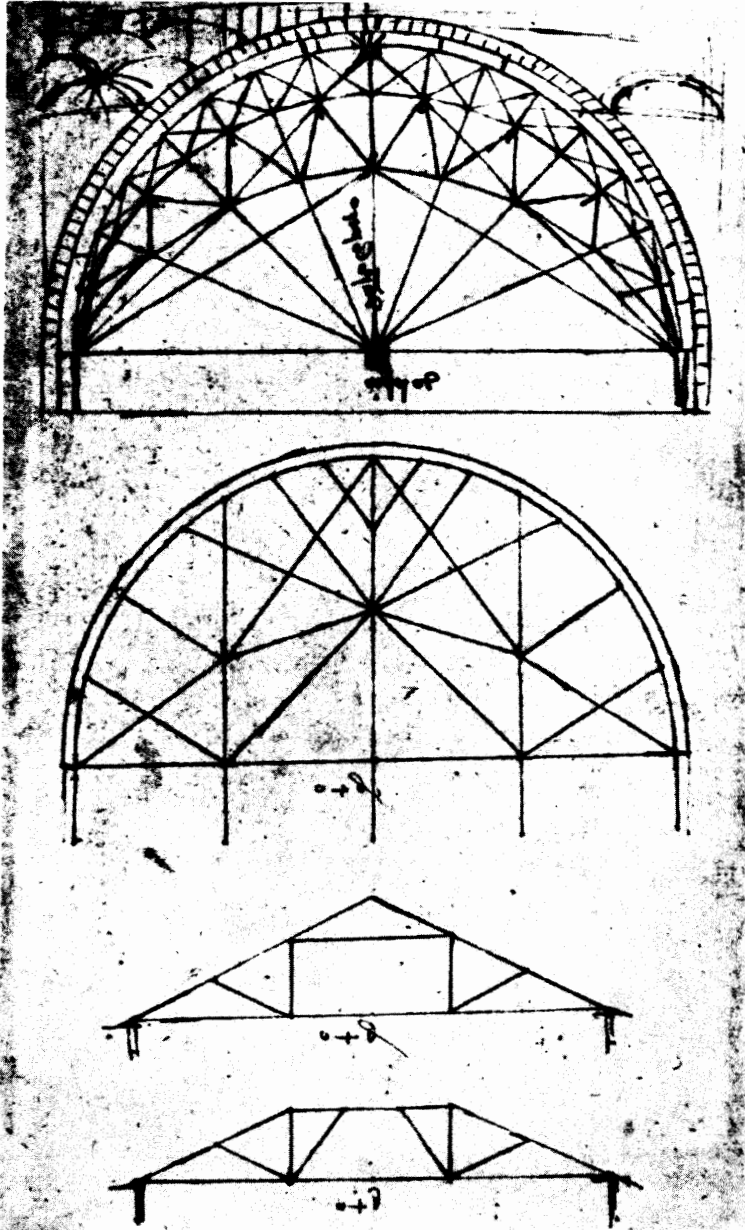


Fig. 19

Fig. 19 - Atlantico 535r. Il foglio riproduce due armature ad arco e due capriate realizzate con strutture reticolari e con una luce di «braccia 40» (quasi 24 metri). Ai fianchi della prima centina sembrano segnati i pennacchi con archi di scarico e il piano d'imposta della cupola.

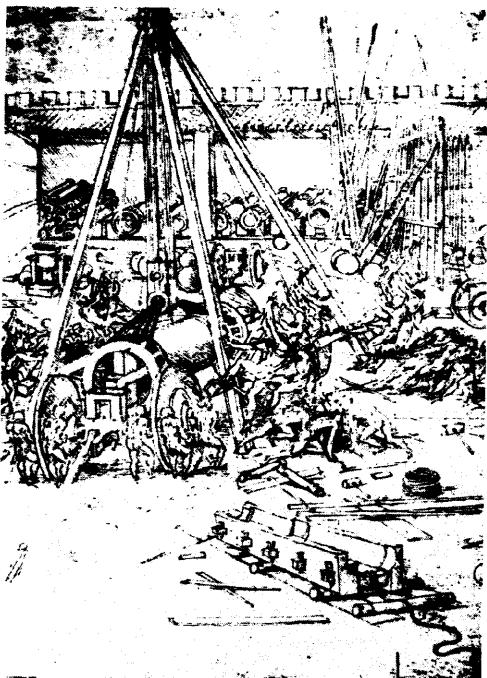


Fig. 20

Tiri fissi

Fig. 20 - Windsor 12647. Il vivacissimo disegno esalta l'impegno di una folla di operai nel sollevare un gigantesco cannone. La capra del tiro, è composta da quattro semplici puntoni che difficilmente potrebbero reggere a tanto carico, ma è interessante la coppia di grosse taglie (una fissata al vertice della capra, l'altra sul cannone) di cui si scorgono le numerose carrucole e i ritorni di corda, manovrata da due lunghi argani e numerose leve.

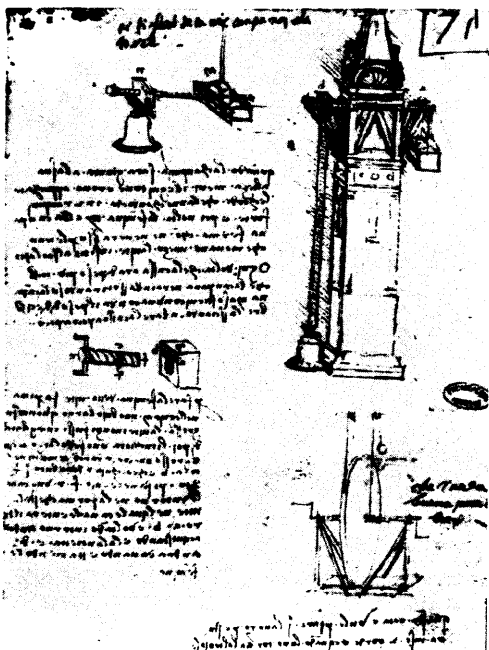


Fig. 21

Fig. 21 - Codice B 71r (parte superiore). Si tratta di un sistema per collocare una campana in cima al campanile. È visibile il campanile e nella cella campanaria la doppia mensola con ad una estremità il contrappeso e all'altra la campana da sollevare. A sinistra è disegnato un verricello con lunga vite orizzontale per portare la campana «insino al suo loco» (sistema già adottato nei fogli: Atlantico 808v, 808r, 965r, v. Figg. 24, 25, 32).

Tiri semimobili

Fig. 22 - Madrid I 34r. Questo bellissimo disegno raffigura nei minimi particolari una macchina che con due viti verticali solleva il fusto di una colonna per collocarlo sulla propria base. A destra vediamo la pianta stellare della macchina con «il fondamento delle rote di questo carro e del loro sito».

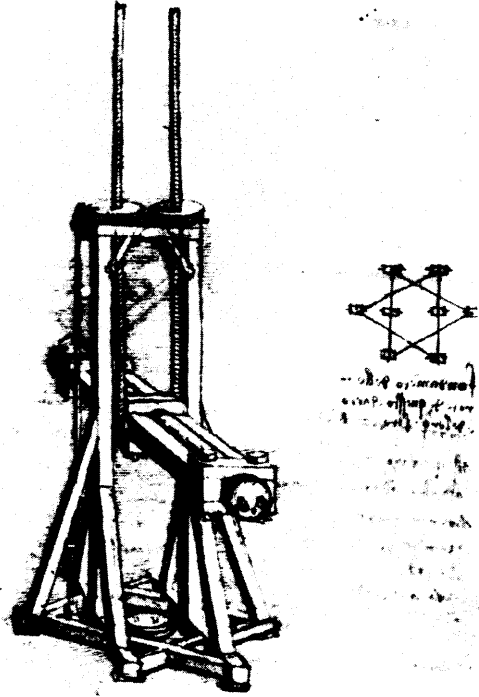


Fig. 22

Fig. 23 - Codice B 27r (metà superiore). È qui osservabile un altro sistema per sollevare e collocare fusti di colonne. In questo caso il sollevamento è ottenuto con una sola vite verticale ed il castello piramidale portante è trascinato da un verricello con lunga vite orizzontale.

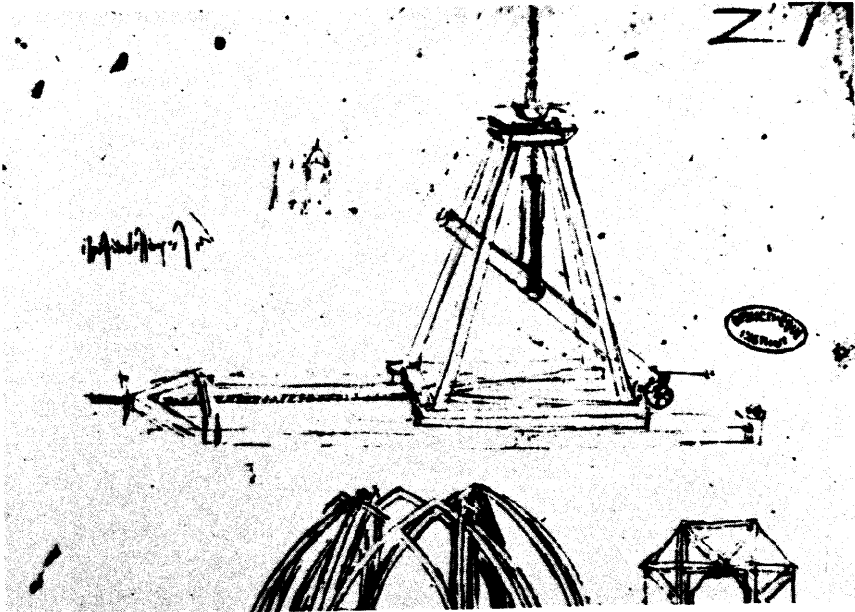


Fig. 23

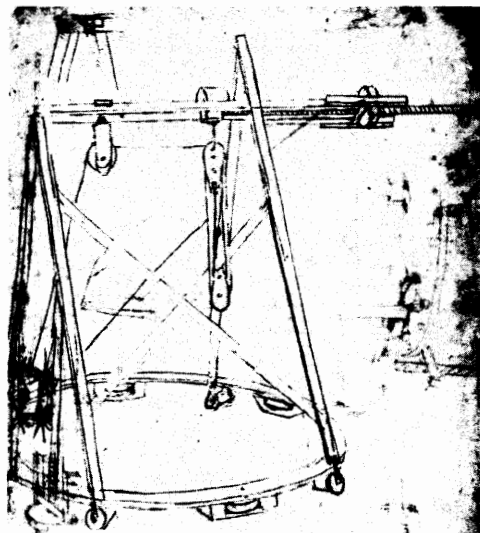


Fig. 24

Tiri speciali

Fig. 24 - Atlantico 808 v. È uno dei primi studi (1480) per un particolare «castello» formato da un cavalletto ruotante con due viti in testata: una per gli spostamenti orizzontali l'altra per gli spostamenti verticali. Altre «4 viti alzano questo castello...».

Fig. 25 - Atlantico 808r. È una variante della macchina vista a fig. 24: la vite verticale è sostituita da una catena di carrucole comandate da due arganelli; il ripiano circolare di base è svuotato e sostituito da un anello con curri e ruote trasversali. Evidentemente le modifiche vogliono ottenere una macchina adatta a lavorare attorno al terminale di una cupola o di un campanile (notare la figura conica accennata all'interno dell'anello di base).

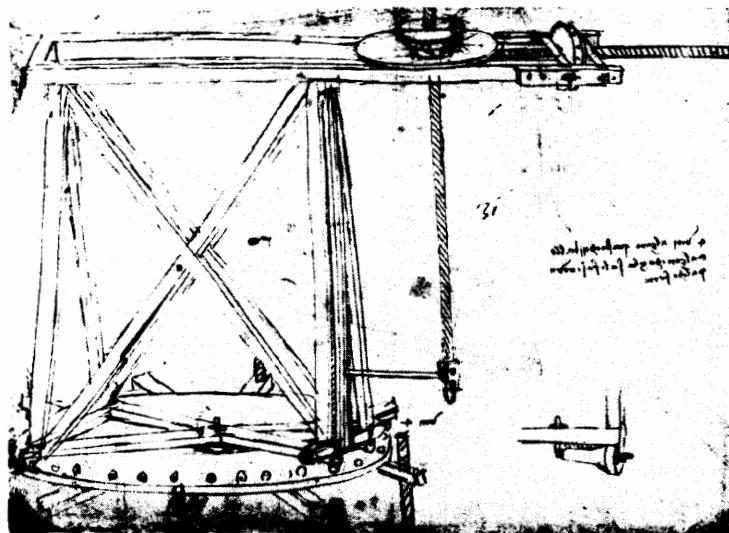


Fig. 25

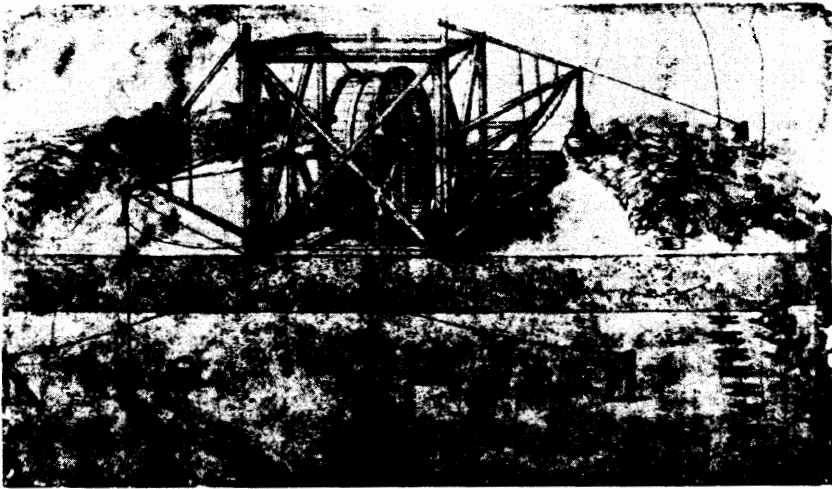


Fig. 28

Gru speciali

Fig. 28 - Atlantico 3r. Notiamo che questo disegno e quello al 4r (v. fig. 29) non sono autografi del tutto ma l'impostazione dello studio e le scritte sono sicuramente di Leonardo. In questo studio la gru ha il castello cubiforme con due bracci distinti e ruotanti ai lati di una faccia. Una grossa ruota cilindrica, posta all'interno, fa salire e scendere contemporaneamente i carichi agli estremi dei bracci.

Fig. 29 - Atlantico 4r. Questa grande gru potenzia il sistema visto a fig. 26 raddoppiando i bracci ruotanti e impiegando un argano simile a quello della gru a fig. 27. Un verricello posto davanti alla base fa spostare lentamente tutta la macchina man mano che progredisce il lavoro. Questa e la gru precedente (v. fig. 28) costituiscono un'interessante collegamento tra gli studi del periodo milanese e quelli che seguono dopo il '500.

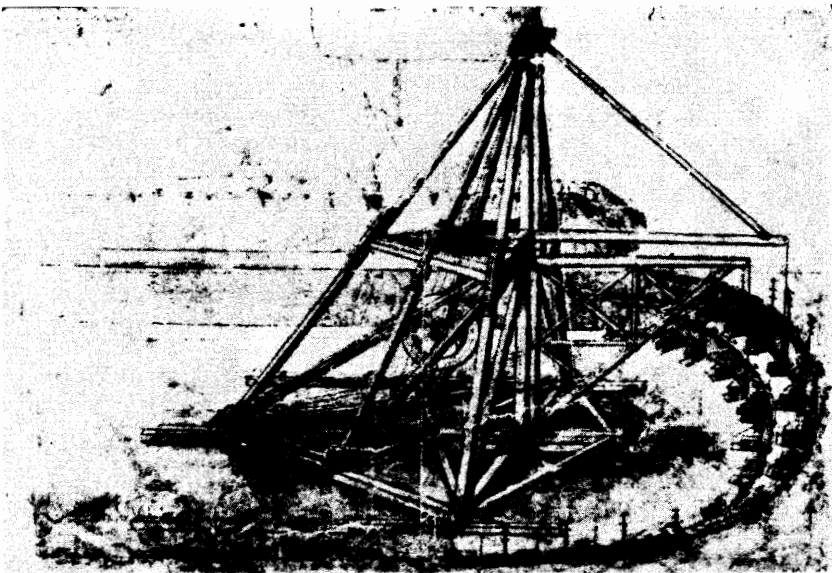


Fig. 29

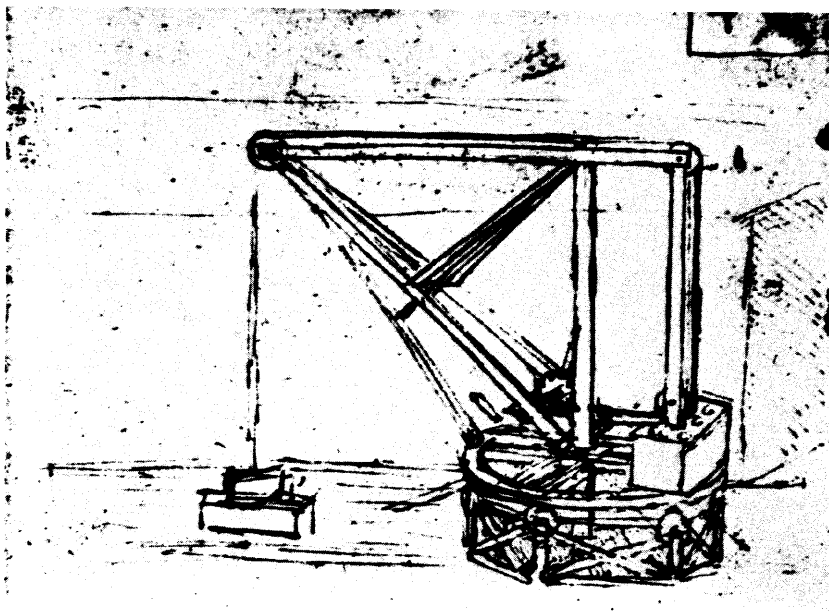


Fig. 30

Fig. 30 - Codice B 49r (metà superiore). In questo tipo di gru, tutte le strutture del braccio a mensola ruotano, solidali con la base circolare, sopra ad un piedistallo fatto a traliccio cilindrico. La cassa con la zavorra è fissata alla base per controbilanciare il carico. Un arganello posto al centro regola il tiro con una serie di carrucole che vanno dalla zavorra all'estremità della mensola.

Fig. 31 - Codice B 49v (parte centrale). Questa gru che presenta lo stesso funzionamento della precedente, ha due braccia simmetriche all'estremità delle quali i carichi scendono e salgono contemporaneamente. Il solito tipo di verricello trascina la macchina lungo il canale.

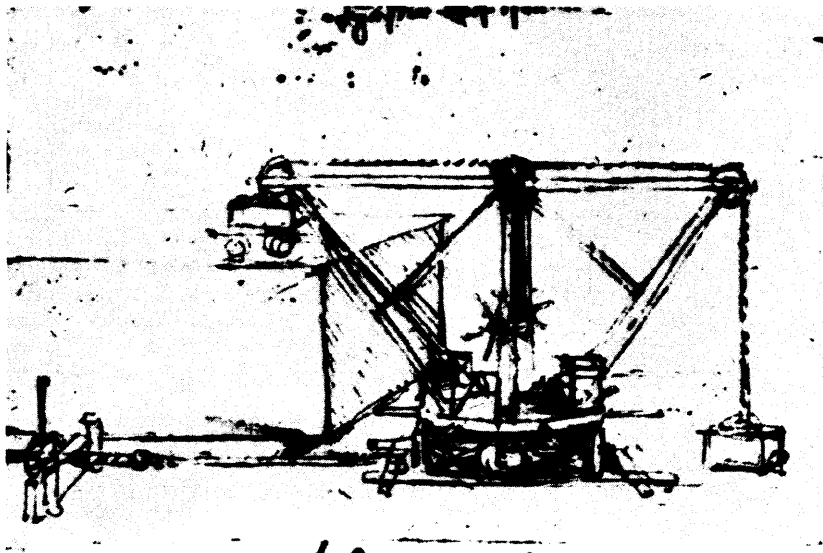


Fig. 31

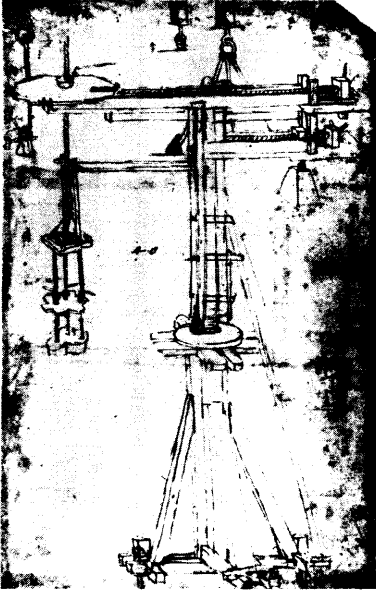


Fig. 32

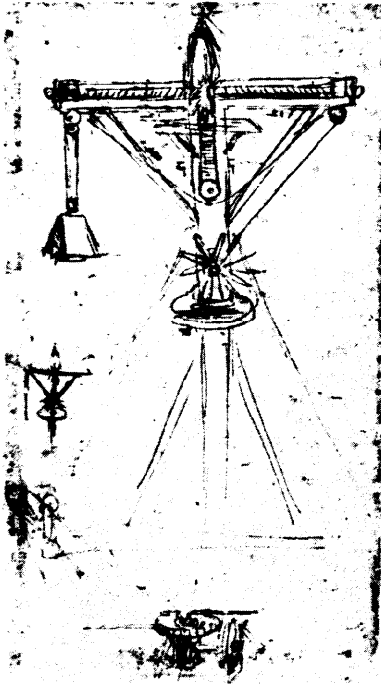


Fig. 33

Tiri ad asta verticale e tiri a tipo «stella»

Fig. 32 - Atlantico 695r. È un'altro studio del 1480 ispirato alle macchine che ancora operavano a Firenze, nei cantieri iniziati dal Brunelleschi (v. fig. 24 e fig. 25). In questo caso trattasi di una asta verticale di considerevole altezza, attrezzata per collocare con estrema precisione i rocchi di una colonna o di un pilastro. A tale scopo, sulla testata sono fissati: a destra, due verricelli con lunghe viti per gli spostamenti orizzontali; a sinistra, un'altra lunga vite per gli spostamenti verticali. Alla base della vite verticale è legato un tenditore a tre ganci portante il cono di una colonna trilobata. Particolari di tenditori e «ulivelle» per sollevare blocchi di pietra, si scorgono sul lembo superiore del foglio.

Fig. 33 - Atlantico 105b v. In questo foglio è ripresa l'analisi del tipo di macchina visto a fig. 32. Lo studio riguarda: sia l'unificazione dei bracci in testata dove un verricello centrale manovra due viti contrarie per allontanare o avvicinare le estremità; sia la creazione, al centro dell'asta, di un argano che fa salire e scendere il carico. Sotto il disegno della macchina questo argano è studiato nei particolari.

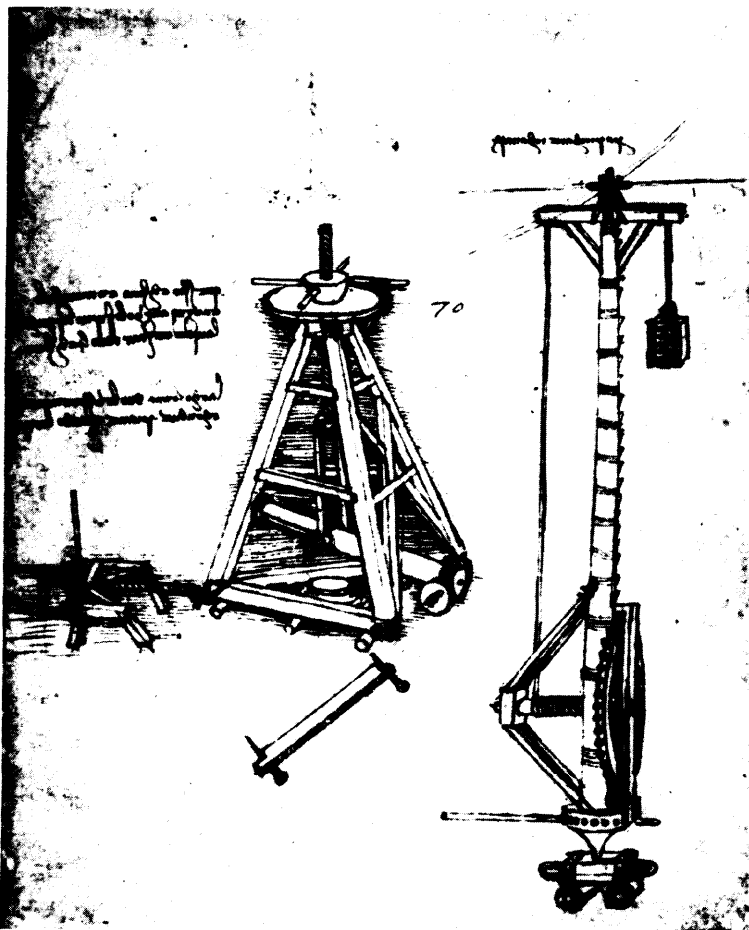


Fig. 34

Fig. 34 - Atlantico 138r. Il foglio ci da due precisi e particolareggiati disegni di macchine di tipo diverso. Quello a sinistra è un castello piramidale con, all'interno, una lunga vite verticale che solleva e colloca una colonna sulla base (v. macchina simile a fig. 23). Quello a destra è un elevatore del tipo «stella» composto cioè da una robusta ed alta asta sorretta in cima da una stella di «chanapi» (tipo usato in tutto il '400 e '500). Leonardo aggiunge due corte mensole in cima all'asta e un grosso argano alla base. In basso, è segnato un paletto che fa girare l'asta sul carrello.



Fig. 35

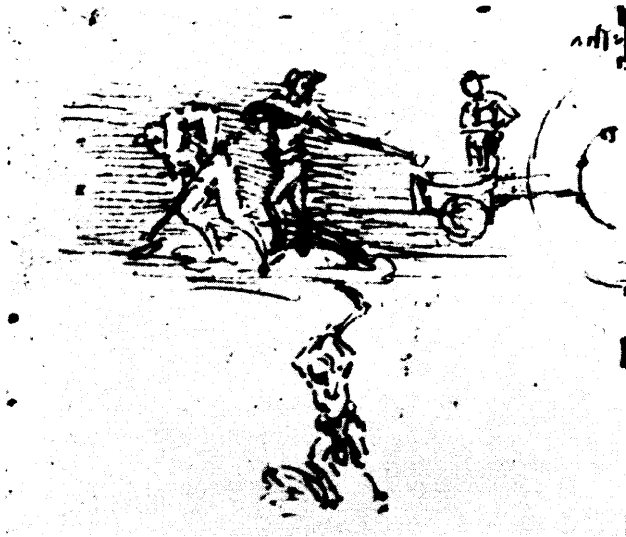


Fig. 36



Fig. 37

La vita nel cantiere

← Fig. 35 - Codice B 51v (parte inferiore). Oltre a fare dei programmi dettagliati, a distribuire razionalmente le attrezzature (v. fig. 28, 29), ad inventare nuove macchine per ottenere il massimo rendimento, Leonardo penetra nel cantiere e fissa con una interminabile serie di immagini, la meravigliosa macchina umana al lavoro (v. figg. 4, 8, 11, 20). In questo foglio, «fotografa» il passamano eseguito da quattro operai disposti in «*modo di fare un'opera con prestezza*» (nel Codice B 72v ripete la scena del «*modo di fare un fosso*»).

← Fig. 36 - Codice B 52r. Altra successione di «fotogrammi»: l'operaio che demolisce o scava; quello che impala e quello che spala il materiale; infine l'operaio che sorveglia pronto a portare via la carriola non appena è colma.



Fig. 38

Fig. 37, Fig. 38 - Windsor 12644r, 12644v. In questi due disegni sembra di essere nel cuore del cantiere, in mezzo alla folla di operai che spicconano, spalano, portano barelle o tirano lunghe funi per il trasporto dei materiali mentre altri avanzano pulendo il terreno dagli arbusti, dalle radici delle piante e dai sassi. Alcuni, armati di filo a piombo o di pallina, controllano e definiscono i piani di lavoro. In basso, a destra del foglio, scorgiamo l'unico personaggio che riposa e medita; questa figura suggerisce l'immagine stessa di Leonardo che, in mezzo al cantiere in piena attività, sogna un futuro dove macchine portentose concorrano a centuplicare le possibilità umane.

QUELQUES OBSERVATIONS SUR LÉONARD ET L'ANTIQUE

Raymond Chevallier

«Je ne suis pas Lysippe, ni Apelle, ni Polyclète,
Ni Zeuxis, ni Myron le noble sculpteur de bronze,
Je suis le Florentin Léonard, venu de Vinci,
Admirateur et disciple des Anciens.
Seule me manque la symétrie antique».

(épigramme latine pour le monument Sforza)

A première vue, la cause semble entendue. Léonard, précurseur des sciences nouvelles, est le génie absolu, qui échappe à son temps¹ et transcende toutes les influences, qu'on le considère comme le dernier représentant de la pensée médiévale ou le premier des modernes. Nous nous proposons de montrer que Vinci n'a pas échappé à «l'esprit du temps», mais que cette empreinte est comme voilée et demande à être décryptée². Ce sera en même temps l'occasion d'entrevoir quelques-uns des processus mystérieux de la genèse artistique.

Si l'on considère *les sujets traités par Léonard*, le nombre de ceux qui ont été tirés de l'Antique est limité, du moins pour les grandes oeuvres:

- le tête de Méduse (Florence, Offices)³;
- la Lédà⁴;
- le saint Jean-Baptiste-Dionysos;
- un homme luttant contre un dragon;

Ces modestes notes en souvenir d'un vieil ami, homme de science et véritable humaniste, ne sont pas destinées aux historiens patentés de l'art de la Renaissance, mais aux antiquisants et aux lecteurs cultivés.

¹ «Die vielberufene Antike bei Leonardo keine Rolle spielt» (J. Schlosser, 1916).

² Sans prétendre, en quelques pages, entrer dans des considérations chronologiques érudites, bien que nous ayons conscience qu'une évaluation des moindres esquisses doive en tenir compte. La solution de maints problèmes d'histoire de l'art n'est pas ici du côté de l'esthétique pure (Léonard vu par P. Valéry), qui ne peut conduire qu'à des solutions a priori, arrêtées en vertu d'impressions personnelles.

³ On a voulu l'attribuer à Snyders, mais un rapprochement semble s'imposer avec l'histoire de la rondache contée par Vasari.

⁴ Sur les deux versions connues, dues à des élèves du peintre (copie Borghese, copie Spiridon) et sur la Lédà agenouillée de Neuwied, l'essentiel est résumé dans *Tout l'oeuvre peint*, Cf. aussi M.H. Allison, *The Art Bulletin*, 1974, 376.

- une Danaé;
- un Hercule au lion de Némée (Turin), d'attribution discutée⁵;
- une nymphe qui danse (Venise, Académie);
- un Neptune (Bergame, Académie Carrare);
- un Mercure, dans une fresque de Bramante (salle du trésor du château de Milan)⁶.

C'est du côté des dessins qu'il faut chercher si l'on veut mesurer l'influence de cette source, bien que l'identification de certains sujets soit difficile⁷. D'autre part des oeuvres dont l'existence est connue par des témoins ont disparu⁸. Enfin certaines attributions sont discutées: c'est le cas d'un buste de Flore acquis par le Kaiser Friedrich Museum de Berlin, peut-être dû à Richard Cockle-Lucas⁹.

On trouverait assurément beaucoup plus du côté des décors éphémères de fêtes, auxquels Léonard-et on le lui a reproché-a, dans l'esprit du temps et par goût personnel du jeu, consacré une part importante de son génie¹⁰, développant des motifs antiques purement décoratifs: pensons au trépied de l'Annonciation des Offices qu'E. Müntz rapproche d'un dessin de Windsor (Richter I LXII), à un candélabre du Codex, aux harpies et trophée envisagés pour le mausolée du «Maréchal de Trivulce». De même, un arc quadrifrons conçu pour Léon X est né de l'interprétation d'un motif classique¹¹. Comme exemple de scénographie citons la fête du Paradis du 13 janvier 1490 figurant la voûte céleste avec Apollon, Jupiter, Mercure, les Trois Grâces païennes¹², les Trois Vertus chrétiennes. Il faut souligner l'importance attachée aux allégories dans les écrits de Léonard: la colonne est

⁵ Cf. C. Pedretti, *L'Ercole di Leonardo*, *L'Arte* LVI, 1958, 163-170.

⁶ Rapproché par P. Müller-Walde, *Jahrb. d. preuss. Kunstsamml.* XVIII, 1897, 144-145 du sauroctone du Vatican d'après Praxitèle.

⁷ Par exemple pour deux esquisses de Windsor (12591) on a parlé d'un projet de David (E. Solmi, *Rassegna d'Arte*, XII, 1912, 228) ou d'un Neptune (C. Gould, *Burlington Magaz.* XCIV, oct. 1952, 289).

⁸ F. Scannelli, *Microcosmo della Pittura*, Cesena, 1657, 141, mentionne une esquisse de Léonard figurant la chute de Phaéton. Léonard évoque un portrait d'Atalante le visage levé (de lui?), cf. Chastel, *Léonard de Vinci par lui-même*, Paris, 1952, n° 4. Nous citerons ce recueil à plusieurs reprises. Une Pomone a été exécutée en France aux dires de Lomazzo.

⁹ Cf. M. Harden, *Berliner Flora*, *Die Zukunft*, Berlin, 4 XII 1909; G. Pauli, *Die Wachsüste der Flora* in K.F.M., *Kunstchronik*, XXI NF 1909/10, 48-53.

¹⁰ Cf. Clark: «That Leonardo had a working knowledge of classical mythology is shown by the notes descriptive of court masques. He occasionally use an idiom affected by the Antique in representations of allegorical figures» (à propos d'une Victoire du B.M.: Popham-Pouncey, *Catalogue*, n° 104).

¹¹ Cf. l'article de C. Pedretti cité dans la bibliographie.

¹² A rapprocher peut-être de la note sibylline de Léonard projetant un voyage à Naples, A. Chastel, *Léonard de V. par lui-même*, o.c., n° 17: «Prends des Grâces».

symbole de Courage, trois yeux de Prudence, la Renommée est un oiseau dont le corps est couvert de langues¹³, l'Ingratitude porte un tison. Si l'on veut représenter les Enfers, il faut figurer des diables sortant de douze pots, la Mort, les Furies, des cendres, des enfants nus pleurant, outre des feux multicolores.

Dans les pages qui suivent, nous ne partirons pas de l'analyse d'oeuvres individuelles — seul un spécialiste de l'histoire de l'art est compétent pour la conduire —, mais des sources dont Léonard pouvait disposer: connaissance des textes anciens, des monuments et des oeuvres antiques.

Connaissance par Léonard des auteurs antiques

Peut-être vaut-il la peine de revenir d'abord sur quelques détails de la vie et de la formation de l'artiste, d'après ses propres écrits, *Carnets* et *Traité*s et d'après le récit de sa vie par Vasari. Léonard apparaît assurément comme un autodidacte et il avoue lui-même¹⁴: «Je sais bien que, pour n'être pas lettré, quelques hommes présomptueux croiront pouvoir me blâmer, *alléguant que je suis un homme sans lettres. Gens insensés!* Ils ne savent pas que, comme Marius aux patriciens romains, je pourrais leur répondre en disant: ceux qui s'ornent du travail d'autrui ne veulent pas me laisser à moi le fruit de mon travail. Ils diront qu'étant sans lettres, je ne pourrai bien dire ce dont je veux traiter, ils ne savent pas que les sujets qui m'occupent relèvent plus de l'expérience que des mots: l'expérience a été la maîtresse de ceux qui ont bien écrit, et c'est elle qu'en tout cas j'alléguerai pour maîtresse».

Malgré cette revendication d'autonomie, Léonard a cependant tenté d'apprendre le latin¹⁵, et cela pour diverses raisons:

— c'était alors la langue de la science et de la philosophie, seul moyen d'accéder à des ouvrages traitant de sujets qui le passionnaient, comme le pythagorisme ou l'orphisme¹⁶;

¹³ N'y aurait-il pas là quelque réminiscence de la *Fama* virgilienne, c.f. A.M. Tupet, La survivance d'un thème virgilien, la *Fama*, *Actes du Colloque «Présence de Virgile»*, Paris, 1978, 497-505.

¹⁴ *Cod. Atl.*, 117 v°, 351 v°.

¹⁵ Cf. A. Marinoni, *L'educazione letteraria di Leonardo*, Milan, 1944; K. Clark, *Leonardo da Vinci*, 2ème éd., Cambridge, 1952, 57: «The turning-point in this process of self-education was the period about the year 1494 in which he taught himself latin». Voir chez Solmi la liste alphabétique des sources connues par Léonard.

¹⁶ Cf. Farrington, *Atti del Convegno di Studi Vinciani*, Florence, 1954, 228: «It was not a literary but a scientific interest that drove Leonardo to master latin».

— il a eu l'ambition d'illustrer la langue vulgaire et voulu apprendre lui-même, à l'exemple des Anciens, à l'enrichir et à bien composer¹⁷, ce dont témoignent ses carnets, qui contiennent des exercices de grammaire (d'après un traité de Perotti publié à Rome en 1474) et de style; des listes de mots savants dérivés du latin, d'après, par exemple, le *De re militari* de Valterius;

— il n'a pu échapper au grand mouvement contemporain de découverte et d'édition des manuscrits d'auteurs antiques, dont certains commencent d'ailleurs à être alors traduits: Virgile, Horace, Ovide, Tite-Live, Pline: il recopie des passages de la traduction toscane de Landino (Venise, 1476), d'autres des *Vies des philosophes* de Diogène Laërce adapté en 1480. Les carnets contiennent de nombreuses citations, dont certaines, à vrai dire, peuvent venir de compilations modernes, d'ouvrages de vulgarisation, d'anthologies (recueils de sentences). Léonard a même tenté d'apprendre le grec. Il a réuni une bibliothèque¹⁸, riche pour un artiste, bien qu'elle ne comporte pas de manuscrit; il fréquente les collections de S. Marco et de S. Spirito à Florence, la bibliothèque des Visconti-Sforza de Pavie, celle d'A. Sforza à Pesaro, celles d'Urbino et de Rome¹⁹.

Léonard s'intéresse aux scientifiques et aux techniciens: Archimède, dont la vis sans fin lui inspire des pompes pour faire monter l'eau et pour ses projets de vol humain, et dont la théorie des leviers lui fait prétendre qu'il pourrait soulever le baptistère de Florence; Celse, Dioscoride, Euclide (il aide Luca Pacioli à la publication des *Eléments*); Frontin, Galien, Héron d'Alexandrie, Hippocrate, Pline l'Ancien (édité en 1476, et dont le génie encyclopédique répondait au sien, qui lui fait connaître la Calomnie d'Apelle (Chastel, texte n° 23), à qui il empruntera, hélas, une recette d'encaustique ou de mastic qui gâtera une de ses fresques dans la salle du Conseil de la Seigneurie; Pythagore, Théophraste, Végèce (mais la médiation de Valturio est importante pour comprendre l'intérêt de Léonard pour les armements); Vitruve, publié par Fra Giocondo en 1511, par qui il connaît la définition des ordres antiques et le canon du corps humain et dont l'inspiration était faite pour lui plaire: l'artiste doit avoir des notions de tous les arts libéraux que, seul, il peut exploiter au service de l'homme; Xénophon enfin.

¹⁷ On songe aux revendications de la Pléiade et des humanistes français.

¹⁸ Liste de ses livres, incomplète (il cite Pétrarque, mais non Dante) dans le *Codex Atlanticus* 210 r.a.

¹⁹ Voir l'énumération touchante des *memoranda*, citée par A. Chastel, *L. de V. par lui-même*, n° 21: «Livres de Venise, messer Ottaviano Pallavicino pour son Vitruve... Demander Vitruve aux Libraires. Borgès (le cardinal de Bourges) t'obtiendra l'Archimède de l'évêque de Padoue et Vitellozzo celui de Borgo à San Sepolcro».

Vinci, auquel sa barbe et ses cheveux longs donnaient des allures de sage et chez qui l'amour de la gloire est un trait de mentalité antique, s'intéresse aussi aux philosophes:

— Cicéron, dont il connaît indirectement le *De Divinatione*; c'est peut-être à l'orateur qu'il doit l'idée d'exercices mnémotechniques (cf. Chastel, texte n° 36, d'après le *Traité de la peinture*);

— Epicure (Chastel, n° 43, d'après une adaptation de Diogène Laërce, Venise, 1480; l'éditeur remarque que Léonard cite à tort Socrate au lieu d'Anaxagore);

— Hermès Trismégiste;

— Platon, et notamment le *Timée*²⁰: Léonard a subi l'influence du néoplatonisme contemporain: il connaît le penseur grec par la traduction latine de Ficin ou par le *De divina proportione* de L. Pacioli (1507), mais il reste proche de l'Aristote médiéval;

— Sénèque (cf. l'introduction au *Traité de l'eau*, Chastel, n° 46: «L'homme est considéré par les Anciens comme un monde mineur»);

Léonard a lu les poètes:

— Horace: il utilise les termes d'un oracle à Apollon Didyméen adaptés dans la *Satire I*, 9, 59-60 (cfr. Chastel, n° 47);

— Lucain (Cf. Chastel, n° 55: la *Pharsale* semble la source de l'épouvantable géant de Libye);

— Lucrèce (édité à Vérone en 1484, à Venise en 1495, 1500), par qui (1,830) il connaît les sentences d'Anaxagore, cf. Chastel, n° 22: «Tout vient de tout, tout devient tout, tout peut être ramené à tout, car ce qui existe dans les éléments est composé de ces éléments mêmes»; voir aussi n° 54 sur le cataclysme du Taurus et 59 sur le déluge, un thème qui semble avoir hanté l'artiste;

— Manilius;

— Ovide, notamment les *Métamorphoses*, qui ont pu l'intéresser à Léda;

— Virgile.

Léonard n'ignore pas le fabuliste Esope (Chastel, n° 56), les historiens et les biographes:

— Diodore de Sicile (édité à Venise en 1476);

— Justin, dont l'Épitomé fut traduit en italien (Venise, 1477), mais Vinci marque son aversion pour les auteurs de compilations, ces vul-

²⁰ Cf. Chastel, *o.c.*, n° 39: défense du *Timée*. Quand Vinci écrit: «Ne me lise pas, qui n'est pas mathématicien», il pense, bien entendu, au fameux: «Que nul n'entre ici s'il n'est géomètre». Il connaît le thème mathématico-musical de Platon, son rébus sur le Nombre, sa théorie du rythme, de l'âme du monde.

garisateurs qui intéressent tant la Renaissance: «ceux qui font des recueils d'extraits de cette sorte ne sont pas des auteurs d'extraits, mais de ruines» (Chastel, n° 38);

— Plutarque,

— Tite Live (Chastel, n° 34: répartition de Marius aux patriciens romains).

Les géographes ont leur part:

— Ptolémée: pour son voyage imaginaire en Orient, Léonard dresse des cartes comportant des noms empruntés à l'antiquité, comme le *Cepsis mons*, qui se trouve sur la planche «Asie» de Ptolémée;

— Strabon.

Léonard connaît aussi des auteurs chrétiens et tardifs: saint Augustin, Boèce, Donat, Festus, Isidore de Séville, Lactance, Macrobe, Nonius Marcellus, Théodose.

Il a pu tirer son inspiration de l'Antiquité pour des oeuvres durables (pour Vigevano, on a le devis des peintures d'une salle décorée de 24 scènes de l'histoire romaine et de têtes de philosophes) ou éphémères: à Florence, dans un festin chez Rustici figurait un arbre porteur d'une succession de plats qui évoque le *Satyricon*.

Selon B. Cellini (*Discorso dell'architettura*), ce serait même cette «teinture» littéraire — la connaissance du latin passant pour un signe évident de culture — qui aurait suscité l'intérêt de François Ier: «Et parce que Léonard avait les dons les plus grands et quelques connaissances des lettres grecques et latines, le roi François s'était si fort épris des grandes qualités que l'autre possédait et avait tant de plaisir à l'entendre parler qu'il ne se séparait de lui que pour quelques jours seulement dans l'année».

A vrai dire, l'attitude globale de Léonard vis à vis des Anciens peut sembler ambiguë. Il critique, au nom de l'expérience qui lui fait rejeter l'autorité, les techniciens énumérés plus haut, comme Epicure à propos des dimensions du soleil: «Je ne peux pas m'empêcher de blâmer les nombreux auteurs de l'antiquité qui ont dit que le soleil n'a pas plus de grandeur que celle qu'il montre», Pline, sur la salure de la mer: «Examine, lecteur, en quoi nous pourrions nous fier aux anciens: ils ont tenu à définir l'âme et la vie, choses qui ne relèvent pas de la démonstration et celles que l'expérience nous permet à tout moment de connaître ou de démontrer sont restées inconnues pendant des siècles ou mal comprises».

L'histoire du géant de Libye (Chastel, n° 55), qui répond à un goût de la mystification²¹, comporte une dérision des dieux antiques (Pluton, Mars).

La satire s'étend à certains humanistes²², qui méprisent les méthodes expérimentales et croient trouver chez les auteurs classiques tout ce qui mérite d'être connu, alors que Vinci entend, par la mathématique, s'élever au-dessus des sciences spéculatives: «Ils s'en vont, solennels et gonflés, vêtus et parés, non pas de leur propre peine, mais de celle des autres. Ils ne veulent pas me concéder le fruit de mes travaux, et s'ils me méprisent moi, l'inventeur, ne sont-ils pas plus méprisables, eux qui n'ont rien inventé et claironnent ou déclament les oeuvres des autres?».

Mais Léonard, s'il critique les «pâles imitateurs», reste fidèle aux Anciens aux-mêmes. C'est ce qui apparaît dans une défense célèbre du *Timée* (Chastel, n° 39): «Des cinq corps réguliers, en dépit de certains commentateurs qui critiquent les Anciens, fondateurs de la grammaire et des sciences; ils partent en guerre contre les inventeurs disparus, et comme ils ne sont pas parvenus eux-mêmes à être des inventeurs, ils s'emploient à critiquer leurs maîtres avec de mauvais arguments». Renvoyons aussi à l'épigramme latine du monument Sforza, reproduite en exergue de cet article.

Ici se pose la question plus générale de l'imitation de la nature, directement ou à travers les Anciens. Léonard l'a nettement cernée, cf. Chastel, n° 31: «l'étude»: «Que vaut-il mieux, dessiner d'après nature ou d'après l'antique? Quel est le plus difficile, les contours ou les ombres et les lumières?... Il est plus estimable de copier l'antique que le moderne²³.

La peintre ne produira qu'une peinture de peu de mérite s'il prend pour modèle celle d'autrui, mais s'il apprend de la nature, il donnera de bons fruits. C'est ce qu'on voit avec les peintres postérieurs aux Romains: ils se copièrent sans fin l'un l'autre, et d'âge en âge l'art ne cessa de décliner».

E. Müntz, déjà, avait formulé un jugement global nuancé²⁴: «A

²¹ Cf. la présentation de sa bombarde à vapeur comme une invention d'Archimède, avec calcul du poids en talents et de la portée en stades.

²² Cf. R. Montano, L'antiumanesimo di Leonardo, *Convivium* XXX, 1962-5, 534-541. On a tout dit sur Léonard, et son contraire.

²³ L'artiste a apparemment réussi dans ses projets, de l'aveu même de ses contemporains, c.f. C. Cesariano qui, dans son Commentaire du *De Architectura* de Vitruve (Côme, 1521), estime que Léonard est un de ceux qui sont parvenus à l'excellence par l'étude de l'Antiquité.

²⁴ O.c., Léonard et l'Antiquité, L. III, chap. II; p. 261-276, spécialement 262, 264, 276.

première vue, on est tenté de nier l'influence exercée sur Léonard par les modèles anciens... Il n'y a pas de transposition. Léonard a connu ses modèles, s'en est assimilé l'esprit... Ce grand artiste traita l'antiquité comme doivent la traiter ceux qui attendent d'elle un enseignement véritablement fécond, ceux qui lui demandent des leçons et non pas des formules. Il se l'assimilait par un travail calme et réfléchi, quoique intermittent, et laissant les germes se développer librement en lui, comptant sur la richesse et l'indépendance de sa propre nature pour les transformer et les transfigurer, pour créer des oeuvres véritablement vivantes et modernes».

Il est possible, dans quelques cas précis, de reconnaître comment s'est opérée la transposition, qui rend difficile de déceler la nature exacte de l'influence, d'autant qu'elle a pu se propager par deux voies: celle des textes littéraires et celle des oeuvres d'art.

A. Chastel a fourni²⁵ un exemple pertinent dans le premier cas, à propos d'une méditation de Léonard sur le temps destructeur (n° 57), d'après Ovide, *Métamorphoses*, XV, qui imagine un discours de Pythagore comportant un parallèle entre les Saisons et les âges de la vie. Les emprunts sont directs-l'image d'Hélène et la lutte des éléments-à une édition en langue vulgaire (par G. di Bonsignori di Città di Castello, Venise, 1497) que possédait l'artiste. Les reprises de style suggèrent que Léonard a tenté la mise au point d'une traduction: «O temps qui consumes toute chose! Age envieux, tu ronges tout et consumes tout peu à peu avec la dure dent de la vieillesse en une lente mort! Hélène, à son miroir, voyant la flétrissure des rides inscrites sur son visage par la vieillesse, se mit à pleurer en se demandant pourquoi elle avait été deux fois enlevée. O temps qui consumes toute chose, âge envieux par qui tout est consumé».

Dans le texte d'Ovide, ce qui a intéressé Léonard, c'est le résumé de la doctrine de Pythagore sur la métempsychose, aspect de la vie universelle, sur la phénoménologie de l'eau, les rapport du macrocosme et du microcosme. Le texte antique n'est que le point de départ d'une méditation personnelle. Léonard constate que d'un monstre marin il ne reste qu'un fossile. La géologie est ainsi métamorphose par excellence.

Nous retrouverons plus loin l'influence d'Ovide, mais conjuguée avec celle d'une oeuvre d'art.

Connaissance des monuments

Pour la génération de Léonard, l'Antiquité manifestait aussi sa pré-

²⁵ *Léonard et la culture*, 1953.

sence par les monuments survivants ou redécouverts, en Toscane même-il s'agit de vestiges étrusques-et dans le reste de l'Italie et notamment à Rome.

La question d'une hérédité étrusque dans l'art de Vinci a été posée depuis longtemps²⁶. M. Martelli²⁷ a établi un rapprochement saisissant entre un dessin du Louvre (Cabinet des dessins 2386, cf. Ash. II, f. 89) figurant un projet de grand monument funéraire et le plan d'un tombeau étrusque, le tumulus de Montecalvario, toponyme qu'explique la présence d'une chapelle de calvaire (Castellina in Chianti). La date de la découverte (1507) correspond à celle d'un retour de l'artiste à Florence et cet exemple particulier s'insère dans un contexte culturel: en 1549 paraîtra à Florence un ouvrage dédié à Côme 1^{er}, *Ragionamenti de la prima et antica origine della Toscana...*, mais cet intérêt remonte plus haut²⁸.

L'auteur cité en note évoque aussi les «studi archeologici» de Civitavecchia portant sur des constructions romaines de la zone du port, qui suggèrent à Léonard une «vision de la cité antique réélaborée dans un sens moderne»²⁹.

A partir d'une visite aux ruines d'un théâtre à Pavie, il rêve de le restaurer (B. f. 52) «pour (y) entendre la messe, plantant dans l'arène une colonne portant une chaire».

A Rome même, le mausolée d'Hadrien semble lui avoir inspiré le soubassement de la statue de F. Sforza.

Vinci s'est manifestement intéressé à l'architecture de la ville antique, comme le prouvent la lettre qu'il adressa au pape sur cette question

²⁶ Cf. Mme Mairot, *Le fond de la Joconde et l'esthétique de L. de V.*, Besançon, 1933, p. 17, p. 22 à propos de la Rondache et de la tête de Méduse. La fameuse chimère d'Arezzo n'est mentionnée dans les collections des Médicis qu'à partir de 1553 (Montaigne en parle dans son *Journal*, avec mention d'une curieuse légende), mais d'autres monstres nés de l'imagination étrusque étaient sans doute connus des artistes au début du siècle. Le tempérament tourmenté de Léonard n'est pas seul à expliquer que sa vision de l'Antiquité ne soit pas uniquement classique.

²⁷ Article cité dans la bibliographie. La conclusion mérite d'être reproduite ici: «Gli schizzi che circolavano negli ambienti eruditi fiorentini gli hanno verosimilmente suggerito l'idea base, che ha sfruttato per il "progetto" senza tener conto evidentemente di una stretta, cogente «fedeltà» archeologica, se mai, un motivo di ispirazione etrusca può essergli derivato, per l'idea della collina artificiale, dalle tombe a tholos dell'agro fiorentino di cui quella della Mula era visibile già nell'ultimo ventennio del XV secolo. L'attribuzione a Leonardo si inserirebbe altresì nel gusto tutto "interpretativo" dell'artista di fronte alle antichità, delle quali egli non fu appunto rigido e fedele riproduttore, come invece ad esempio il contemporaneo G. da Sangallo».

²⁸ Cf. S. Valtieri, Il «revival» etrusco nel Rinascimento toscano, *L'architettura*, 1971, 547-544 et G. Cipriani, Il mito etrusco nella Firenze repubblicana e medicea nei secoli XV e XVI, *Ricerche storiche*, 5, 1975, 289.

²⁹ Cf. *Cod. Atl.* f. 63 v b: l'artiste, à partir de ruines en bordure de mer, qui sont probablement celles d'*horrea*, reconstruit un palais impérial, avec trois étages de colonnes, imagine des digues s'avancant en mer, une enceinte de type *castrum* et des îlots réguliers.

et une note du *Codex Atlanticus* (227 v.a): «A Roma: attivoli vecchio casa dadriano».

D'autres influences de l'Antiquité, à partir de ruines d'ouvrages d'art ou de descriptions de travaux de génie civil, sont plus diffuses.

Un plan de pont sur le Bosphore soumis au Sultan a peut-être été inspiré par des projets antiques, connus notamment par Vitruve, de même la scène tournante de Léonard³⁰, ses réflexions sur l'urbanisme et son idée d'une circulation différenciée dans la ville peuvent résulter d'une connaissance du damier des villes romaines (Chastel, n° 51), cependant que le plan cadastral d'Imola (Windsor 12686) conserve le souvenir de la centuriation.

De même encore les grands projets hydrauliques de Léonard peuvent avoir des modèles antiques: l'idée, soumise à François 1^{er}, d'un réseau de voies fluviales reliant les résidences royales (Br. Mus. f. 269 r et v., f. 270 v.), de canaux faisant communiquer Tours, Amboise, Blois, Montrichard et Lyon (*Cod. Atl.* f. 336 r.b.).

Mais la part de l'inspiration antique dans sa création concerne surtout la peinture, le dessin³¹, éventuellement la sculpture, et rejoint le culte qu'il nourrissait pour l'étude du nu, l'interprétation de la figure humaine, en rapport ou non avec des thèmes mythologiques, des allégories, parfois des costumes à l'antique³².

Connaissance des oeuvres d'art antiques

Les modèles antiques utilisés par Léonard et par ses contemporains ont surtout été des gemmes, des sarcophages et quelques statues. Il convient, dans chaque cas, de s'assurer que les originaux, connus souvent par des cahiers de dessins qui circulaient³³ étaient visibles dans des lieux publics (Ara Coeli, Rome) ou dans des collections privées (Vatican, cardinaux, princes)³⁴.

Les *gemmes*. A propos de la Méduse³⁵, E. Müntz écrit³⁶: «Ma pre-

³⁰ Cf. K. Steinitz, A Reconstruction of Leonardo da Vinci's revolving stage, *The Art Quarterly*, 1949, 325.

³¹ Cf. le Déluge (Windsor 12376), le Neptune mentionné par Vasari. Il ne faut pas sous-estimer l'importance des simples esquisses. Les correspondances de l'époque prouvent qu'elles étaient connues et imitées.

³² Un dessin de Windsor évoque la recommandation de l'artiste: «Che 'l vecchio sia togato».

³³ Comme le *Codex Escorialensis*, le *Codex Coburgensis*. Lorsque l'inspiration est empruntée à des gravures, un indice sûr est fourni par l'inversion des figures par rapport à l'original.

³⁴ D'où l'intérêt d'un recueil comme celui d'U. Aldrovandi, *La statue di Roma*, Venise, 1556.

³⁵ Un tableau inachevé dans la collection du duc Cosme: une tête de Méduse, avec une coiffure faite de noeuds de serpents.

³⁶ *GBA*, 1897, 116.

mière pensée a été de chercher si, parmi les pierres gravées antiques, appartenant aux Médicis, aucune ne représentait un motif analogue. Toutes les fois, en effet, qu'il s'agit d'imitations classiques exécutées à Florence, c'est dans les séries médicéennes que l'on a le plus de chances d'en découvrir les origines. Et, de fait, l'inventaire de Pierre de Médicis mentionne un camée avec la tête de Méduse, et le Musée de Naples, de son côté, expose, comme provenant de la même source, une cornaline représentant Persée tenant la tête de Méduse (signée de Dioscoride)».

Comme la plupart de ses contemporains, Léonard utilisait comme cachet un camée (avec une tête de profil) et, en dehors de la Méduse, plusieurs thèmes lui ont été suggérés par cette série: — le mythe de Phaéton, qui a pu inspirer la bataille d'Anghiari. Une pierre fine ainsi décorée a été gagée par Piero dei Medici en 1496. Il se peut qu'elle ait été connue par des moulages;

— un dessin de Windsor (12540) figurant un jeune homme nu semble reproduire l'attitude caractéristique de Diomède, connue par des gemmes³⁷;

— un autre dessin de la même collection (12570), avec Neptune sur un char marin³⁸, puise son inspiration dans la même catégorie d'oeuvres évoquant le fameux «quos ego...».

Signalons encore:

— la reproduction d'un camée avec un génie debout à côté d'une autre figure³⁹,

— un dessin de tête (*Ib.* 12553), dont le modèle peut être un buste de Lucius Verus, un camée ou une monnaie.

La gravure des *coins monétaires* est en effet proche de celle des gemmes. Telle attitude de cheval cabré peut venir de l'une ou de l'autre source, mais tel profil d'homme âgé, couronné de laurier (Windsor, 12495 R) évoque une frappe de Vespasien. Des deux types de têtes d'hommes récurrentes chez Léonard, l'une d'âge mûr à profil prononcé, l'autre de beauté classique, la première semble renvoyer à une monnaie de Galba (Windsor 12276).

³⁷ Cf. B.H. Pollak, A Leonardo Drawing and the Medici Diomedes gem, *Journal of the Warburg and Courtauld Institutes* XIV, 1951, 3-4, 303-304 et ma contribution aux *Mélanges Renard*, Bruxelles, 1969, 124-145 (Note sur une bague d'Izernore).

³⁸ Cf. C. Gould, Leonardo's «Neptune» Drawing, *Burlington Mag.*, 94, 1952, 289-294.

Sur ce thème, cf. mon étude: «A propos de deux émaux du Louvre et du British Museum. Recherches sur l'iconographie d'un thème mythologique en rapport avec l'épopée: le triomphe de Neptune», *Actes du Colloque «L'épopée gréco-romaine et ses prolongements européens»*, Paris, 1981, 255-272.

³⁹ Richter, pl. LXIII, cité par Müntz.

Certains thèmes envisagés jusqu'ici étaient aussi traités sur des *sarcophages*, que Léonard a pu voir, à Florence, à Pise, à l'Ara Coeli:

— le «quos ego...»,

— le mythe de Phaéton sur une cuve des Offices⁴⁰, trouvée au Trastevere, puis passée à l'Ara Coeli.

K. Clark⁴¹ a souligné cette influence en essayant de suivre une évolution dans l'attitude de Léonard par rapport à l'antique.

Sont invoqués des dessins (Windsor, 12326 v: tête de cheval, 12332, 12376) avec cette remarque que les chevaux du Soleil, sans guide et sans tête, parce que le modèle antique (un sarcophage Borghese) n'était pas encore restauré, répondent à une vision apocalyptique (illustration de la guerre, «pazzia bestialissima») incarnant l'un des aspects de l'imagination de Vinci.

Clark encore estime que tel dessin du Burlington House fait penser au Parthénon, probablement par l'intermédiaire d'un sarcophage dont le sculpteur avait assimilé l'esprit grec.

E. Pogány-Balás⁴² revient de son côté sur l'influence des sarcophages de l'Ara Coeli: on s'y réfère, écrit-il, à propos de la bataille d'Angiari, des Léda agenouillées et debout et du carton de Neptune. Le critique estime que la Léda à genoux est inspirée par une Aphrodite Anadyomène sur un sarcophage, «motif insolite qui a retenu l'attention de Léonard».

A côté des reliefs — et il nous semble que l'on a trop peu parlé du modèle par excellence qu'offrait aux artistes la colonne Trajane⁴³ — il faut invoquer aussi des oeuvres de ronde-bosse. Selon E. Pogány-Balás, ce seraient les Rucellai, grands connaisseurs des antiquités de Rome, qui auraient attiré l'attention de Léonard, hôte de Julius de Médicis au Belvedere, sur les statues antiques de Rome. Vers 1500 «*Perspectio Melanese Dipintore*» lui a dédié un poème sur les antiquités de la Ville.

⁴⁰ Cf. mon étude «Le mythe de Phaéton d'Ovide à G. Moreau. Formes et symboles», *Actes du colloque «Présence d'Ovide*», Paris, 1982, 387-425.

⁴¹ O.c. dans la bibliographie. «The extraordinary impact of antique art which is first perceptible in the year 1503 would seem to me to be the result of direct experience». Le critique attribue à cette influence «the more complicated rhythms and denser plasticity that he imposed on his figures».

⁴² *Bull. des Musées Hongrois*, 44-45, p. 29.

⁴³ Nous pensons au n° 19106 R («a bearded man wearing a sort of turban, in profile to right) qui évoque des têtes de Daces de la colonne. Sur le rôle extraordinaire de cette dernière, cf. mon étude: «Dessins du XVI^e s. de la colonne Trajane dans une collection parisienne. Contribution à l'histoire des formes et des idées», *RPAA 1977-78*, 27-42 et *Caesar Triumphans*, Institut français de Florence, 1984.

On signalera ici des dessins:

Windsor 12556, inspiré peut-être par un Agrippa,

12495: vieil empereur couronné,

12553: fait penser à Lucius Verus.

On trouve chez Léonard comme chez Verrocchio une réminiscence de la statue colossale de Constantin⁴⁴, une des statues romaines visibles pendant tout le Moyen Age, connue surtout après son transfert au Capitole (1471), comme don de Sixte IV au peuple romain. Ce souvenir éclaire le guerrier héroïque de la bataille d'Anghiari et le dessin d'une tête de guerrier au British Museum. Retenons aussi une sanguine de Windsor, qui, d'après Müntz (renvoi à Richter I, pl. XXI), reproduirait le torse de Pasquin, avec un essai de restitution pour le bas du corps;

— des études pour l'Adoration des Mages, où l'on trouve des échos du faune de Praxitèle, d'un Narcisse de Naples, d'un Silène (d'après Müntz);

— des études pour la Cène: portraits inspirés de l'antique;

— un dessin de la louve et des jumeaux (068), peut-être réalisé par un élève;

— un torse nu (Windsor, 12640), dont le bras coupé évoque un antique non restauré (Windsor 12640) et que E. Pogány-Balás⁴⁵ a rapproché d'une gravure de Coornhaert représentant la collection Sassi d'après un dessin de Heemskerck (1553).

Le mythe héracléen a particulièrement intéressé les artistes de la Renaissance en raison de ses connotations politiques. Signalons ici: — un dessin de Turin, peut-être inspiré par l'Héraklès Néméen du Vatican, qu'il faudrait mettre en série avec de nombreuses études de nus musclés, «all inspired by the antique» (Clark); — un Hercule à l'Hydre (*Codex Atlanticus* 230 v, b, du 3 II 1516), à un moment où Léonard résidait au Vatican. Le thème herculéen fleurit alors en fonction du contexte historico-politique. Dans son *Traité de la peinture*, au chapitre sur la pondération des corps au repos, l'artiste cite Hercule «che scopia Anteo», passage que C. Pedretti rapproche d'un dessin de Windsor (figure d'homme vu de dos), d'une tête de lion et d'études anatomiques.

On a suggéré que, pour sa fameuse Léda, Léonard a pu s'inspirer

⁴⁴ Cf. Pogány-Balás, *bibliogr.*

⁴⁵ Remarques sur les sources d'un dessin de L. de V., *Bull. Musée hongrois*, 1978, 63-70: l'Hermès Sassi — du nom d'une famille florentine établie à Rome — connu dès 1480, passé ensuite aux Farnese, puis au British Museum, était célèbre. Voir aussi P. Mueller Walde, *Jahrb. d. Preuss. Kunstsamml.* XVIII, 1897, 92-169.

à la fois d'une Aphrodite accroupie de la collection Cesi⁴⁶ et du geste de l'«Enfant à l'oie» de Boethos, dit «Cupidon et le cygne», que l'Amour serre dans ses bras. Quant à la Lédà debout, elle peut dériver de la Vénus Felix du Vatican.

E. Pogány-Balás a, dans une thèse trop peu connue, retrouvé dans l'oeuvre de Léonard, des échos de toutes les statues antiques qui étaient alors visibles à Rome.

Un thème par excellence a hanté l'imagination créatrice de Léonard, comme celle de tous les grands artistes de la Renaissance et de l'époque moderne⁴⁷: la statue équestre. En témoignent les revendications elles-mêmes de l'artiste:

— offres à Ludovic le More (1482): «En outre, pourra être entrepris le cheval de bronze qui sera la gloire immortelle et l'éternel honneur du prince votre père, d'heureuse mémoire, et de l'illustre maison de Sforza» (Chastel, texte n° 23);

— «Personne d'autre n'est capable, croyez-moi, que Léonard de Florence, qui travaille au cheval de bronze du duc François» (*Ib.*, n° 25).

Plusieurs modèles antiques ont été utilisés ici: le «Regisole» de Pavie⁴⁸, les chevaux de Monte Cavallo et la statue équestre de Marc-Aurèle, les quatre chevaux de Venise⁴⁹, qu'évoque un dessin de Windsor, outre la statue de Gattamelata par Donatello à Padoue.

La statue équestre de F. Sforza, à laquelle Léonard travailla pendant dix-sept ans, est détruite. Selon Vasari, le modèle de terre cuite⁵⁰ aurait été ruiné à Milan par les Français de Louis XII. Mais de la même inspiration relèvent, selon M.G. Agghàzi, une statuette de Budapest figurant François 1^{er} dans un tournoi et les études pour le monument du Maréchal Trivulzio (dessins de Windsor notamment): sur le «classicisme» qui inspire ce dernier, l'unité rythmique entre cavalier et monture, Clark a écrit des lignes remarquables: «The Trivul-

⁴⁶ Décrite par U. Aldrovandi, *Le statue di Roma*, comme une Lédà. Elle était, avec un groupe «Cupidon et le cygne», placée sur le même support tournant, avec, en pendant, Pan et Daphnis. E. Pogány-Balás invoque, nous l'avons-dit, une Lédà à genoux sur un sarcophage.

⁴⁷ On songe aux *Mémoires* de B. Cellini et à Falconet.

⁴⁸ Sur cette oeuvre, cf. L.H. Heydenreich, Marc Aurel und Regisole, *Festschrift E. Meyer*, Hambourg 1959, 146-159; G. Bovini, Le vicende del «Regisole», *statua equestre ravennate*, *FR LXXXVIII*, 1963, 134-154; Vicende d'un monumento equestre ravennate d'età imperiale romana, *Mem. Accad. Sc. Bologna*, Cl. Sc. mor., s. V, vol. XI, 1963, 151-159; R. Chevallier, A propos du Regisole. Note sur une source peu exploitée pour la connaissance des monuments antiques: les récits de voyages, *FR XCII*, 1968, 21-26.

⁴⁹ Sur ce groupe, cf. mon article, Les chevaux de Saint-Marc de Venise, ou la vie aventureuse de l'oeuvre d'art, *BSNAF*, 1978-79, 62-72.

⁵⁰ La présentation de ce modèle en 1493 lors des noces de Bianca Maria avec Maximilien, a été saluée par des vers de Baldassare Taccone, chancelier à la cour des Sforza, évoquant Phidias, Myron, Scopas et Praxitèle.

zio horsemen seem to be Leonardo's last effort to assimilate the lessons of antique art». L'intérêt constant de l'artiste pour l'anatomie et le mouvement du cheval (cf. le «combat pour l'étendard», Windsor, 12326 v.) n'est pas pure curiosité scientifique, mais s'explique par le prestige des grands bronzes antiques.

Les voies secrètes de la création

Les exemples qui précèdent nous permettent de mieux comprendre les processus complexes et en partie inconscients de la création⁵¹. On les surprend mieux encore dans les esquisses que dans les oeuvres achevées, où tous les filons sont fondus:

— L'imitation de l'antique est, au départ, simple exercice: l'étude de la sculpture gréco-romaine était une façon de compléter des connaissances anatomiques et d'acquérir la science des proportions⁵².

— La reproduction du modèle peut comporter des variantes, ce qui est tout à fait dans l'esprit antique des variations sur un thème qui sont, en fait, recréation: «As in all his other adaptations of antique motifs, Leonardo has taken a flat, open pose and made it complicated and involuted» (Clark). Les variantes sont parfois des amalgames: Müntz, à propos du saint Jean-Baptiste, parle d'un mélange d'Apollon, de Bacchus et d'Hermaphrodite. Ces combinaisons peuvent inclure des éléments littéraires (Ovide pour le thème, des statues pour la forme). La rivalité des grands artistes sur les motifs en vogue (Hercule, Léda, Phaéton, Neptune...) est une forme par excellence de la variation.

— L'inspiration peut se limiter à des motifs ou à des détails susceptibles de passer d'une création à l'autre: types de têtes, mains, par exemple le pupitre de l'Annonciation, motif architectonique inspiré d'un bas-relief antique; les ruines voûtées d'un palais dans l'Adoration des Mages. Souvent l'influence du modèle antique se réfugie dans des détails⁵³, où le critique a du mal à le déceler⁵⁴, s'il ne dispose pas dans

⁵¹ Cf. Pogány-Balás: «Research regarding the models is therefore becoming more and more important because, with the disclosure of actual relationships, with the definition of monumental antique sculptures known to the renaissance art of the year around 1500, we are able to get nearer to the reconstruction of the process of creative work and to the understanding of works of art».

⁵² Notion fondamentale pour Léonard que celle des proportions, d'où naît l'harmonie, de là son intérêt pour Pythagore et Platon et pour la musique. Écoutons le: «Ne sais-tu pas que notre âme est composée d'harmonie et que cette harmonie ne s'engendre que lorsque le rapport des objets se fait voir et entendre, ne vois-tu pas que dans ta science (la poésie) cette proportionnalité créée à l'instant même n'existe pas, qu'au contraire une partie naît après l'autre, et que la suivante ne se révèle que quand la précédente est déjà morte».

⁵³ Par exemple les figures de la base du monument Trivulzio, où l'on croit retrouver le schéma du Diomède, avec une position différente du bras.

⁵⁴ «The basic prototype is seldome recognizable, as from the first sketches his mind combined the motif with other sources and adapted it to conform to his own precepts and to the problem at hand» (Allison).

sa mémoire visuelle d'une riche «Musée imaginaire» de motifs antiques.

Les transferts s'opèrent d'une série artistique à une autre: du relief au dessin ou à la peinture. Telle statue antique de Mercure suggère une fresque du château de Milan⁵⁵, le drapé d'une statue de Zeus sur son trône passe dans celui de Sainte Anne (tableau).

Un motif insolite (comme une Aphrodite Anadyomène sur un sarcophage, rapprochée de l'Aphrodite accroupie de Doidalsès) retient l'attention de Léonard, qui transpose le schéma, senti comme une solution formelle indépendante de son sens premier, dans sa propre création (cas de Lédà)⁵⁶. Cette dernière deviendra à son tour un modèle dans ce monde d'échos qu'est l'univers de l'art (la Galatée de Raphaël, puis les gravures de Raimondi...).

Conclusion

Les processus mystérieux de la création artistique chez Léonard⁵⁷ sont ceux-là mêmes qu'avaient observés les Anciens⁵⁸: son oeuvre est une belle illustration de la *variatio* artistique, conçue comme un exercice de style, mais aussi une émulation avec les artistes contemporains, parallèle et mêlée à la variation littéraire.

En abordant un sujet en apparence paradoxal, nous avons pu revenir sur quelques idées convenues («Léonard l'homme sans lettres») et attirer l'attention sur les travaux des chercheurs de l'Europe de l'Est qui, fait notable, semblent avoir, plus que leurs collègues occidentaux, le sens de l'héritage et des continuités.

Bien sûr, Léonard, comme tout génie, échappe en grande partie à son siècle, mais on ne peut bien comprendre sa création qu'en la situant dans son temps, celui de la redécouverte des Antiques, qui a passionné tous les grands artistes, en suscitant leur rivalité dans la *retractatio* de thèmes majeurs (chute de Phaéton, «quos ego»...); il conviendrait de ne pas perdre de vue cette réalité historique.

⁵⁵ Cf. P. Mueller-Walde, Beiträge zur Kenntnis des Leonardo da Vinci, II, *Jahrb. d. preuss. Kunstsamml.* XVIII, 1897, 92-169. Vinci a traité lui-même le thème rhétorique de la comparaison des beaux-arts, cher aux joutes oratoires en vogue à son époque.

⁵⁶ L'influence de la composition du Laocoon à laquelle Allison attribue la seconde phase de la Lédà (1506) est plus discutable.

⁵⁷ Une recherche parallèle s'avère plus facile dans le cas d'un B. Cellini, qui a parlé avec complaisance de sa propre création.

⁵⁸ Ekphrasis, rivalité entre arts et littérature, monde d'échos combinant reprise de thèmes (on mesure l'importance de ce patrimoine commun dans la transmission de la culture), *contaminatio*, métamorphoses et inventions: pensons à Virgile face à Homère et aux sculpteurs de Sperlonga incarnant des thèmes odysseens.

Orientation bibliographique

La bibliographie concernant Léonard est énorme. Nous ne citons ici que quelques travaux en rapport avec le sujet abordé.

Agghazi (M.G.), — L. da V., Francesco I e il bronzo equestre del Museo di Budapest, *Arte Lombarda*, XVIII, 1972, n. 36, 91-99.

— «Locus Amoenus» et «vinculum Deliciorum» dans l'art de la Renaissance, *Bull. Musée Hongrois des Beaux-Arts*, LI, 1978, 55-62.

Allison (A.H.), Antique sources of Leonardo's «Leda», *The Art Bull.*, LVI, 1974, 365-384.

Bellozzi (F.), L'ipotesi di un rapporto tra Leonardo e Lucrezio, *Civiltà delle macchine*, 20, 1972, 3-4, 78-82.

Bober (P.P.), The census of Antike Works of Art known to Renaissance Artists, Institute of Fine Arts, New-York and the Warburg Institute, Londres.

Cermenati (M.), *Da Plinio a Leonardo*, Rome, 1912.

Chastel (A.), — *L. de V. par lui-même*, Paris, 1952 (avec traduction de la *Vie* de Vasari).

— Les capitaines antiques affrontés dans l'art florentin du XVe s., *Mém. S.N.A.F.*, 83, 1954, 279-289.

— *Art et humanisme à Florence au temps de Laurent le Magnifique*, Paris, 1959.

— (avec Klein) *L. de V., Traité de la Peinture*, Paris, 1960 (éd. Club des Libraires).

— *Léonard de Vinci. Tout l'oeuvre peint*, Paris, 1968.

— Léonard et la culture, in *Fables, formes, figures*, 2, 1978, 251-263.

— Edition des *Vies* de Vasari.

Clark (K.), — *L. de V.*, Cambridge, 1952.

— L. and the Antique, *Leonardo's Legacy. An international Symposium* (éd. C.D. O'Malley), Berkeley-Los Angeles, 1969, 1-34.

— *Léonard de Vinci* (traduction), Paris, 1967.

— *The Drawings of L. da V.*, Londres-New York, 1968-69.

Dionisotti (C.), Leonardo uomo di Lettere, *Italia medievale e umanistica*, V, 1962, 183—216.

Duhem (P.), *Etudes sur L. de V., ceux qu'il a lus, et ceux qui l'ont lu*, Paris, 1906-9.

Favaro (A.), Archimede e L. da V., *Atti R.I.V.*, 1911-12, 71, 2.

Fleckenstein (J.O.), *Leonardo und die Kosmologie der Antike, Simposio intern. di storia d. scienza*, Florence, 1969 (1975), 31-35.

Flora (F.), Umanesimo di Leonardo, *Convegno di Studi Vinciani*, Florence, 1953, 3-25.

Foratti (A.), Il «Regisole» di Pavia e i disegni di Leonardo, *Arte e storia*, XX, 1921, 47-54.

Fritz (R.), Zur Ikonographie von Leonardos Bacchus Johannes, *Museion* (Studien f. O.H. Förster), Cologne, 1960, 98-100.

Fumagalli (G.), — L'«omo senza lettere» e la poesia, *Raccolta Vinciana*, XVII, 39-62.

— *Leonardo «omo senza lettere»*, Florence, 1943 (1952).

— *Eros di Leonardo*, Milan, 1952.

— Leonardo e le favole antiche, *Il Mondo antico nel Rinascimento*, Florence, 1956, 111-147.

Garin (E.), — Il problema delle fonti del pensiero di L., *Atti Convegno Studi Vinciani*, Florence, 1953.

— La biblioteca di Leonardo, *Riv. critica di storia d. filosofia*, 26-3-1971.

Gould (C.), Leonardo's «Neptune» Drawing, *Burlington Magazine*, 94, 1952, 289-294.

Griffiths (G.J.), Leonardo and the Latin poets, *Classica et Mediaevalia*, XVI, 1-2, 1955, 267-276.

- Harden (M.), *Berliner Flora, Die Zukunft*, Berlin, XII, 1909.
- Hekler (A.), Leonardo und die antike Kunst, *Jahrb. d. Mus. d. Bild. Künste*, Budapest, III, 1921-23, 32-35.
- Heydenreich (L.H.), — Studi archeologici di L. da V. a Civitavecchia, *Raccolta Vinciana IV*, 1930-34 (Milan, 1935), 45 sq. *Studien zur Architektur der Renaissance*, 1981, 140-160.
- Marc Aurel und Regisole, *Festschrift f. E. Meyer*, Hamburg, 1959.
- Hochstetler Meyer (B.), Leonardo's Battle of Anghieri..., *The Art Bulletin*, sept. 1984, 367.
- Kadar (Z.), Sui modelli classici dei «Trionfi di Scipione Africano Maggiore» nella cerchia di Raffaello, *Acta Hist. Art. Hung.* 24, 1978, 201.
- Kemp (M.), Dissection and divinity in Leonardo's late anatomies, *Journal of the Warburg and Courtauld Institutes*, 35, 1972, 200-225.
- Kemp (M.), Smart (A.), Leonardo's «Leda» and the Belvedere «River-Gods»: Roman Sources and a new chronology, *Art. history*, 3-1980, n° 2, 182-193.
- Klaiber (H.), *Leonardostudien*, Strasbourg, 1907 (un chapitre sur Léonard et l'antique).
- Kristeller (P.O.), *La tradizione aristotelica nel Rinascimento*, Padoue, 1962.
- Lavagnino (E.), Leonardo in Rome, *L. da V.*, I, 1964, 127-137.
- Maccagni (C.), Riconsiderando il problema delle fonti di L., *X Lettura Vinciana*, Florence, 1971, n. 25, 26 p.
- Maltese (C.), — L'imitazione nell'arte per Aristotele, per Leonardo e per lo spirito contemporaneo, *Giornale critico d. Filosofia italiana*, 1-6, 1944-46, 133-141.
- Il pensiero architettonico e urbanistico di Leonardo, in *Leonardo. Saggi e ricerche*, Rome, 1954, 354 (cf. *Lettura Vinciana*, XIII, 1975).
- Marinoni (A.), — *Gli appunti grammaticali e lessicali di L. da V.*, Milan, 1944 et 1952.
- *L'educazione letteraria di Leonardo*, Milan, 1944.
- *L. da V. Tutti gli scritti. I. Scritti Letterari*, Milan, 1952.
- Martelli (M.), Un disegno attribuito a Leonardo e una scoperta archeologica degli inizi del Cinquecento, *Prospettiva*, 1977, 10, 58-61.
- Minicucci (A.), Leonardo e il latino, Liceo Scientifico «Leonardo da Vinci», Florence (Leonardo nel V. Centenario d. sua nascita), 49-57.
- Möller (E.), Leonardos Johannes B. in der Wüste. Cesare da Sesto bei Leonardo, *Fontes Ambrosiani*, XXVI, Misc. Galbiatti II, 1951, 351-368.
- Montano (R.), L'antiumanesimo di Leonardo..., *Convivium*, XXX, 1962, 5, 534-541.
- Müller (E.), Leonardo e il Verrocchio: quattro rilievi di capitani antichi lavorati per re Mattia Corvino, *Raccolta Vinciana*, XIV, 1930-34, 3-38.
- Müller-Walde (P.), Beiträge zur Kenntnis des Leonardo da Vinci. I. Skizze nach Praxitel und der Merkur im Kastell von Mailand. II. Eine Skizze Leonardo's zur stehenden Leda, *Jhb. d. Kön. Preuss. Kunstsamml* XVIII. 1897, 92-169.
- Müntz (E.), — Le type de Méduse dans l'art florentin du XVe s. et le Scipion de la collection Rattier, *G.B.A.*, XVII, 1897, 115-121.
- The Leda of Leonardo da Vinci, *The Athenaeum*, 1898, 393.
- *Léonard de Vinci*, Paris, 1899 (p. 261: L. et l'Antiquité; p. 314: L'étude de l'Antiquité a-t-elle nui au progrès de la Science?).
- Orlando (S.), La cultura umanistica e gli interessi linguistici di L. da V., *Atti X Convegno intern. del Centro di Studi Umanistici*, Montepulciano, 1973 (76), 91-105.
- Ost (H.), Leonardo und die christliche Ikonographie, *Humanismus und bildende Kunst*, 1973, VIII, 1-9.
- Pauli (G.), Die Wachsüste der Flora in K.F.M., *Kunstchronik*, XXI, NF 1909/10, 48-53.

- Pedretti (C.), — L'Ercole di Leonardo, *L'Arte*, LVII, 1958, XXIII, 2, 163-170.
— An «Arcus quadrifrons» for Leo X, *Raccolta Vinciana* XX, 1964, 225-261.
— A Sonnet by G.P. Lomazzo on the Leda of L. da V., *Raccolta Vinciana*, XX, 1964, 374-378.
— A ghost Leda, *ib.*, 379-383.
Planiscig (L.), Leonardos Porträte und Aristoteles, *Festschrift J. Schlosser*, Zurich, 137-144.
Pogány-Balás (E.) — *L'influence des travaux de sculpture romaine sur les grands maîtres de la Renaissance*, thèse, Budapest, 1972.
— Remarques sur les têtes de guerriers de L. de V. et le portrait colossal en bronze de Constantin, *Bull. Musée Hongrois des Beaux-Arts*, 42, 1974, 40-54.
— Quelques remarques sur l'histoire des motifs à propos de gravures de Raimondi et de l'Episcopus: Leda de Cesi et Leda de L., *Bull. Musée Hongrois des Beaux-Arts*, 44, 1975, 29-39.
— Remarques sur les sources antiques d'un dessin de L. de V., *ib.*, 1978, 63-70.
— Antique sources of draped figures in Leonardo's works, *Acta Historiae Artium Acad. Sc. Hung.*, XXIV, 1978, 1-4, 189-194.
Polak (B.H.), A Leonardo drawing and the Medici Diomedes gem, *Journal of the Warburg and Courtauld Institutes*, 1951, 3-4, 303-304.
Ponte (G.), Tra Leonardo, Prisciano e la «Rhetorica ad Herennium», *Medioevo e Rinascimento veneto* 2, 1979, 3-10.
Premuda (L.), — Accostamento di Leonardo ai Presocratici, *Smeraldo*, 1952-3, 55-59.
— Motivi senecani in Leonardo, *Simposio intern. d. storia d. scienza*, Florence, 1969 (75), 235-244.
Reymond (M.), La «Leida» de L. de V., *Rev. de l'art. anc. et mod.*, XXXII, 1912, 321.
Ricci (C.), Le Meduse degli Uffizi, *Vita d'Arte*, I, 1908, 1-10.
Richter (J.P.), — *Scritti letterari di Leonardo da Vinci I*, Londres, 1883.
— *The Literary Works of L. da V. II*, Londres, 1939².
Roberts (W.), The Leda of L. da V., *The Athenaeum*, 1898, 425.
Sabbadini (R.), *La scoperta dei codici latini e greci ne' secoli XIV e XV*, Florence, 1905.
Schott Mueller (F.), L. da V. und die Antike, *Zeitschr. f. bild. Kunst*, NF XXI, 1910.
Solmi (E.), *Le Fonti dei Manoscritti di L. da V.*, Turin, 1908.
Soos (G.), Antichi modelli delle statue equestri di L. da V., *Acta Historiae artium* 4, 1956, 129-135.
Spencer (J.R.), Sources of Leonardo da Vinci's Sforza monument, *XXII^e Congrès intern. d'hist. de l'art*, Budapest, 1969 (72), 735-742.
Steinitz (K.T.), — Leonardo da Vinci's concept of the Antique, *Proceedings of the IV Intern. Congress on Aesthetics*, Athènes, 1960, 114 sq.
— Le dessin de L. de V. pour la représentation de la «Danaé» de B. Taccone, *Colloque intern. du C.N.R.S. Royaumont*, 1963 (64), 35-40.
Stibes (R.S.), — Les sources d'inspiration chez L. de V., *Bull. de l'Assoc. L. de V.*, 8, 1969, 5-26.
— Un cavallo di bronzo di L. da V., *Critica d'Arte*, XVII, 1970, f. 110, 13-34.
Unger (F.W.), Die «Leda» des Leonardo da V., *Deutsches Kunstblatt* II, 1851, 59-61 (cf. *ib.*, IV, 1853, 1877-88).
Wasserman (J.), The monster Leonardo painted for his father, *Art studies for an editor*, 1975, 261-267.

ELEMENTI DEL PAESAGGIO LECCHESE E LEONARDO: IPOTESI E SUGGERZIONI

Luigi Giuseppe Conato

La Brianza e il territorio di Lecco furono sicuramente visitati da Leonardo da Vinci e la singolare bellezza dei luoghi lo ispirò variamente così da indurlo ad annotarne le caratteristiche in diversi suoi scritti e in vari disegni: di questi, con molta probabilità, si avvale per realizzare numerosi particolari degli sfondi di alcune sue opere pittoriche.

Ciò è quanto intendo documentare con questo lavoro che vuol essere soprattutto un omaggio alla mia terra natale nonché un rispettoso atto di gratitudine verso tutti quei ricercatori che, dal secolo XVI ai giorni nostri, hanno recato preziosi contributi alla conoscenza delle opere e della vita di Leonardo da Vinci.

Egli, presentando le proprie credenziali a Ludovico il Moro, aveva, fra le altre cose, così dichiarato:

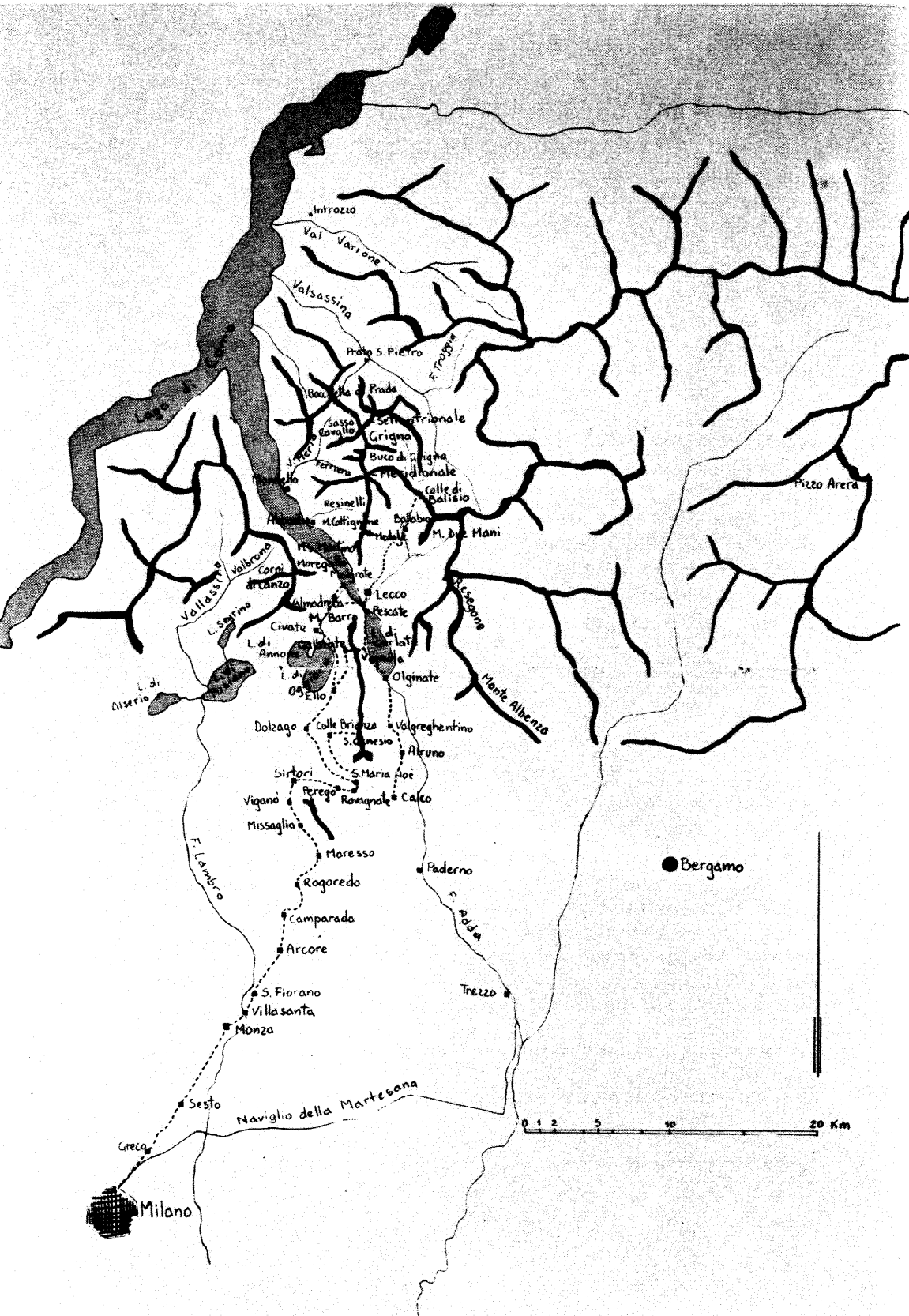
«... in tempo di pace credo soddisfare benissimo a paragone de omni altro in architettura, in composizione di edifici e pubblici e privati, e in conducer acqua da un loco ad un altro...».

Credo che proprio quest'ultima allusione gli abbia procurato l'incarico da parte del Ducato di Milano di studiare la possibilità di rendere navigabili le copiose acque dei laghi e dei fiumi lombardi, in particolare dell'Adda, favorendo quindi la sua venuta in Brianza.

Nell'intento di produrre la documentazione fotografica dei paesaggi alpestri corrispondenti ai disegni di Leonardo raffiguranti le montagne di Lecco e di Mandello, ho ritenuto indispensabile ricostruire dapprima il possibile tracciato delle strade percorribili all'epoca. Premesso che ogni ricerca di mappe stradali risalenti al periodo in questione è stata infruttuosa, un primo contributo mi è stato offerto da questa testimonianza del Vinciano (codice G, f. 1r):

«A Santa Maria a O [oggi Santa Maria Hoé], nella valle di Ranvagnan [l'attuale Rovagnate], ne' monti di Brigantia [l'odierna Brianza], son le pertiche di castagne di 9 braccia e di 14; 5 lire in 100 di 9 braccia.»

A questo punto, tracciando una linea di congiunzione fra Milano, Sesto San Giovanni, Monza, S. Maria Hoé e la piana dei laghi brian-





Leonardo, CA 275 r.a.



I laghi briantei visti dal monte Resegone: in primo piano il lago di Garlate, dietro il monte Barro quelli di Annone, Pusiano e Alserio.

zoli (oggetto quest'ultima di un celebre disegno di Leonardo), mi sono accorto di essere sul tracciato di una via ben definita e continuativa da vari punti della quale si possono ammirare numerosi scorci del paesaggio accostabili ai disegni e alle note del Maestro; dopo un lunghissimo scartabellare ho potuto scoprire che quella ipotetica via di comunicazione ai tempi di Leonardo effettivamente esisteva e veniva denominata la «carraia del ferro». Su di essa scorreva infatti il traffico fra Lecco e Milano, traffico costituito massimamente dai prodotti siderurgici del circondario Lecchese e della Valsassina. Lo storico A. Frumento così indica il tracciato, da monte a valle, della secolare strada:

«... quanto alla tortuosa carraia del ferro che muoveva da Lecco, essa veniva allora a Milano per Vignola, Galbiate, Bersate, Ello, Dolzago, Resemplano, Sirtori, Missaglia, Maresso, Rogoredo, Camparada, Arcore, S. Fiorano, La Santa, Monza, Sesto, Greco, Cascina dei Pomi, Ponte Seveso e l'odierna Porta Nuova...»¹.

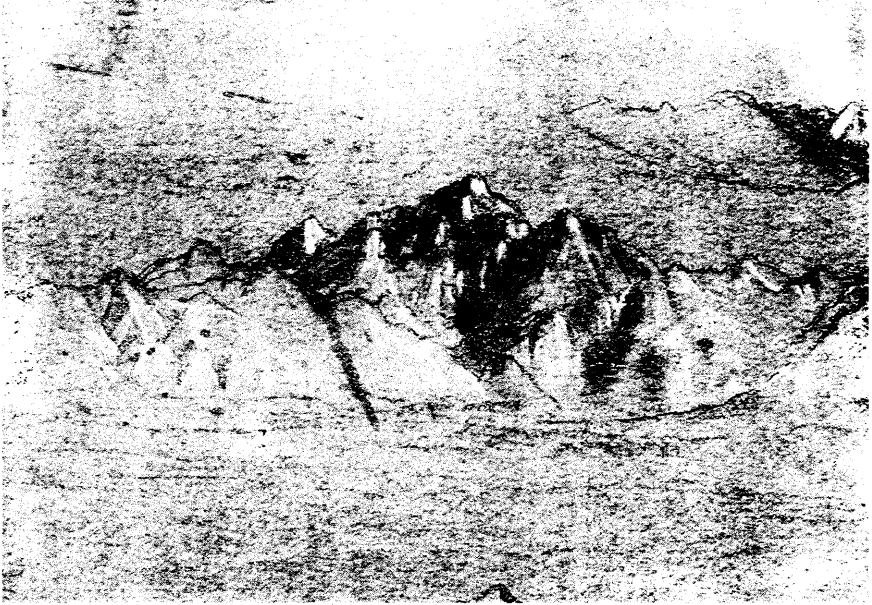
¹ A. Frumento, *Imprese lombarde nella storia della siderurgia italiana*, Vol. II: *Il ferro milanese tra il 1450 e il 1796*, ed. V. Allegretti di Campi, Milano.



Leonardo, particolare del BW 12414 r.



La piana brianza nei pressi di Bosisio Parini, Como. In primo piano il monte Barro; sullo sfondo, a sinistra il monte Due Mani e a destra, dietro il monte Barro, il monte Resegone.



Leonardo, particolare del BW 12410.



Da Milano e dal tratto terminale della *carraia del ferro*: vista del gruppo delle Grigne.

Due varianti alla parte iniziale del percorso sono indicate su una carta della Provincia di Como pubblicata nel 1786 e dovuta al Fornari: una indica Lecco, Civate, Sala, Ello; l'altra Lecco, Olginate, Valgrehentino, Airuno e Calco.

Dato l'elevato costo del trasporto via terra, si imponeva al Ducato di Milano la ricerca di un'alternativa per via fluviale. Da qui, come già accennato, l'incarico a Leonardo del relativo studio di fattibilità e il necessario sopralluogo del Vinciano. Il famoso disegno della piana dei laghi Eupilei o brianzoli è sicuramente scaturito da questa iniziativa che ha consentito peraltro all'Artista qualche divagazione «turistica» di cui abbiamo traccia in alcuni disegni delle Grigne e del Resegone tratti, come dimostrano le immagini fotografiche messe a confronto, da precise località della zona.

Giungendo al termine del suo tracciato la carraia del ferro entrava in Lecco per il ponte sull'Adda che Azzone Visconti aveva fatto costruire fra il 1335 e il 1338.

Ancor oggi principale via d'accesso alla città, il ponte vecchio di Lecco risulta essere un ottimo punto d'osservazione del lago e della sua valle. E qui, a costo di apparire retorico, non mi è stato possibile rinunciare all'accostamento fra il disegno Windsor 12409, ritenuto forse il migliore di Leonardo e raffigurante con tutta probabilità proprio la valle del lago di Lecco, e la descrizione manzoniana degli stessi luoghi resa in apertura de «I Promessi Sposi»:

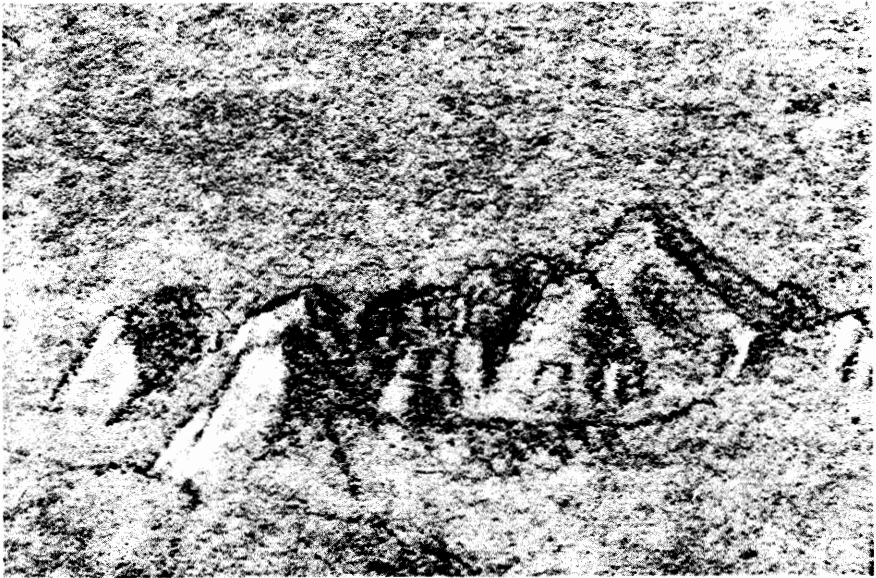
«Quel ramo del lago di Como, che volge a mezzogiorno, tra due catene non interrotte di monti, tutto a seni e a golfi, a seconda dello sporgere e del rientrare di quelli...».

Dopo molte ricerche, con viva commozione, ma anche con profonda soddisfazione ho trovato un autorevole suffragio alla mia tesi nell'opera di G. Castelfranco, grande studioso dei paesaggi di Leonardo, ai quali così si riferisce:

«... a Milano poi gli studi di Leonardo poterono intensificarsi in un ambiente naturale favorevolissimo; grande evidente pianura alluvionale, fiumi ricchi d'acque, cascate, rapide tra rocce, canali secolari già complicatissimi, le Grigne alpestri vicine, etc. Già il Malaguzzi Valeri (La Corte di Lodovico il Moro, II, p. 581) riprodusse fotografie delle rocce sull'Adda a Paderno connettendole agli schizzi della descrizione al Diodario di Soria: *ricerche di tal genere andrebbero fatte da chi ha una minuta conoscenza della zona prealpina a Nord di Milano*. Comunque, nel disegno di Windsor 12409 (fig. 19) vedo una trasmutazione poetica della conca di Lecco vista dalle alture di Sud-Est, è chiara la città di media grandezza sul fondo che tra monti così alpestri Leonardo può aver visto solo lì, somiglianze



Il massiccio centrale delle Grigne.



Leonardo, particolare del BW 12410.



Leonardo, BW 12409.



La valle del lago di Lecco sotto la minaccia di un temporale.

nella forma e nella disposizione dei monti sono rimarchevoli, seppur naturalmente non fotografiche (v. il mio scritto cit. *Il paesaggio ecc.*), il lago è come nascosto dallo uragano; sopra ai nubi, ancora, come nella giovanile «Annunciazione» come nella descrizione del Tauro, la cima serena.

... E questa nota sul paesaggio di Leonardo può chiudersi rammentando le catene alpine dei disegni di Windsor 12410 (fig. 21) e 12414, viste assolutamente da aereo, nella poetica strutturalità delle loro forme».

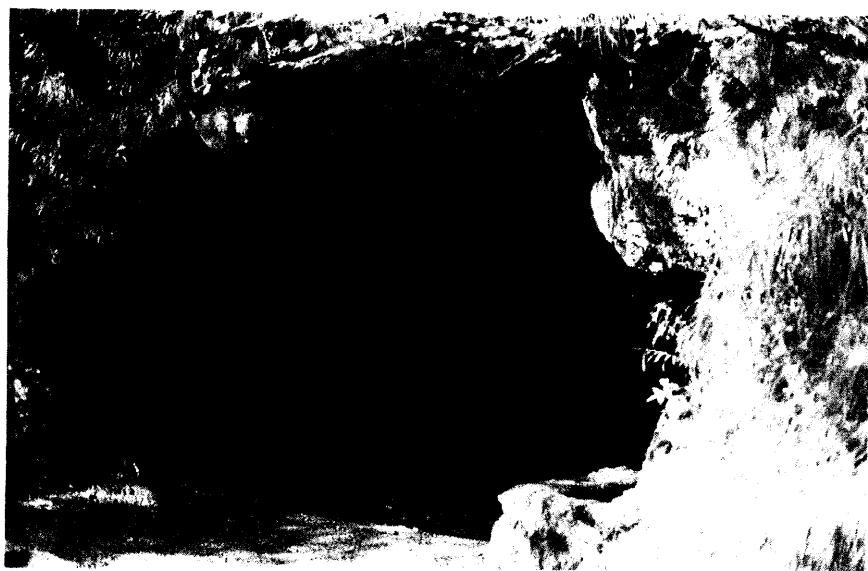
Ma Leonardo spinse la sua ricognizione oltre Lecco recandosi in Valsassina e addentrandosi per quelle montagne già ammirate e ritratte da lontano.

I suoi disegni si fanno più particolareggiati come pure le sue note:

In Valsassina, infra Vimogno e Introbbio a man destra entrando per la via di Lecco, si trova la Trosa, fiume che cade da uno sasso altissimo, e cadendo entra sotto terra, e lì finisce il fiume. 3 miglia più in là si trova li edifizii della vena del rame e dello arzeno. Presso a una terra detta Pra Sancto Petro è vene di ferro e cose fantastiche. La Grigna è la più alta montagna ch'abbian questi paesi, ed è pelata. (C.A. 214 v.e).

Valsassina viene di verso l'Italia. Questa è quasi di simile forma e natura; nascevi assai mappello; ècci gran ruine e cadute d'acqua.

Valle di Trozzo [*l'attuale Val Varrone*].



Due immagini della secolare mulattiera dei *duecento scalini* e la *busa di verso il lago*.



Dalla mulattiera dei *duecento scalini* il Sasso Cavallo e il Sasso dei Carbonari, nel cuore della Grigna Settentrionale.

Questa valle produce assai abeti e pini e larici; è dove Ambrogio Ferreri fa venire il suo legname. In testa della Voltolina [*Valtellina*] è le montagne di Borme [*Bormio*] terribili e piene sempre di neve. Qui nasce ermellini.

A riscontro a Bellaggio castello è il Fiumelaccio [*Fiumelatte*], el quale cade da alto più che braccia 100 dalla vena donde nasce, a piombo nel lago, con inistimabile strepito e romore. Questa vena versa solamente agosto e settembre. (C.A. 214 r.e).

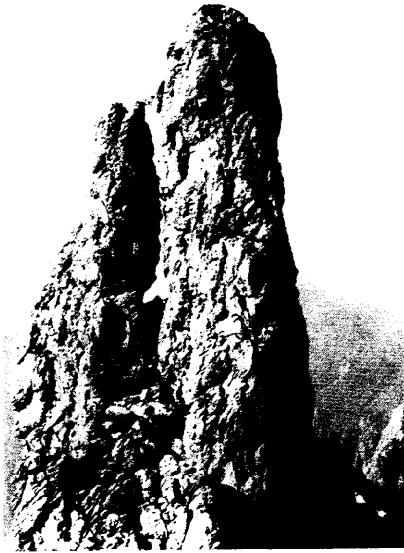
Anche il territorio di Mandello fu meta di una visita del Vinciano il quale annotò con meticolosità alcuni aspetti del paesaggio:

A Bormi [*Bormio*] sono i bagni; sopra Como 8 miglia è la Priniana [*Pliniana*], la quale cresce e discesce ogni 6 ore; e il suo crescere fa acqua per 2 mulina e n'avanza, e il suo calare fa asciugare la fonte. Più su 2 miglia è Nessa [*Nesso*], terra dove cade uno fiume con grande empito, per una grandissima fessura di monte. Queste gite son da fare nel mese di maggio. E i maggior sassi scoperti che si trovino in questi paesi sono le montagne di Mandello, visine alle montagne di Leche [*Lecco*] e di Gravidonia [*Gravedona*]. Inverso Bellinzona a 30 miglia a Lecco, è quelle di valle di Chiavenna; ma la maggiore è quella di Mandello, la quale ha nella sua basa una busa di verso il lago, la quale va sotto 200 scalini; e qui d'ogni tempo è diaccio e vento. (C.A. 214 v.e).

Con l'intento di controllare la veridicità di quest'ultima annotazione ho risalito, sul versante mandellese della Grigna, la mulattiera che da Rongio, seguendo il fiume Meria, porta alle località «Acqua Bianca» o «Grotta del Rame» o «Ferriera». Alla biforcazione del fiume inizia una salita a gradini che conduce ad una grotta la quale altro non può



Leonardo, La Vergine delle rocce, Parigi, Louvre.



Torrioni rocciosi nel gruppo della Grigna Meridionale.



Pianta di *Aconitum napellus*, il *map-pello* di Leonardo.

essere che la «busa di verso il lago». Contati e ricontati, considerato che ve ne sono alcuni sconnessi, i gradini risultano essere effettivamente duecento.

Va precisato che questa località si trova proprio alla base del massiccio centrale della Grigna composto da tre enormi macigni dalla caratteristica forma di dente.

Data l'estrema precisione delle note leonardiane finora citate ho ritenuto superfluo ogni commento alle immagini che seguono e che ho accostato ai disegni.

Se chiaro e concreto si è rivelato, nel suo svolgersi, il processo di ricerca della documentazione finora prodotta e riguardante il Leonardo «cronista e fotografo», non altrettanto gratificante e assai più indiziario che probatorio, sebbene scaturito dalle certezze già acquisite, è stato il lavoro inerente ai particolari di diverse opere pittoriche vinciane. Sono comunque numerose, a mio parere, le analogie tra alcuni caratteristici aspetti del paesaggio lecchese e gli sfondi creati da Leonardo per alcuni suoi più celebri soggetti: Gioconda, Vergine e sant'Anna, Annunciazione agli Uffizi, ecc.

Un esempio fra i tanti mi è sembrato particolarmente accettabile, vuoi per l'analogia tra le immagini fotografiche e i particolari leonardiani, vuoi per la presenza di numerosi riferimenti, fra le già citate annotazioni di Leonardo nel Codice Atlantico, inerenti all'ambiente naturale che ha ispirato, nel caso in questione, l'Artista.

Mi riferisco alla «Vergine delle Rocce» la cui ambientazione, a mio avviso, richiama fortemente la montagna mandellese.

È stato al Louvre che, mentre ammiravo il dipinto, ho mentalmente accostato i tre roccioni che appaiono al culmine della tela con i tre sassi ciclopici e compatti, tra loro divisi da profonde spaccature, i quali compongono il massiccio centrale della Grigna settentrionale.

Rientrato a Mandello, dopo aver studiato a fondo l'ingrandimento del dettaglio, mi sono convinto della proponibilità dell'accostamento reso anche più plausibile dalla caratteristica colorazione rossastra che Leonardo ha dato alle rocce e che la montagna effettivamente assume molto spesso durante i tramonti invernali.

Oltre all'analogia morfologica tra i roccioni, a rassicurarmi dell'origine mandellese dello sfondo della Vergine delle Rocce sono stati i numerosi riferimenti presenti negli scritti del Vinciano e che già ho citato, ma che torno a riportare per comodità del lettore (C.A. 214 v.e).

E i maggior sassi scoperti che si trovino in questi paesi sono le montagne di Mandello [...], ma la maggiore è quella di Mandello, la quale ha nella sua basa una busa di verso il lago, la quale va sotto 200 scalini [...] la Grigna è la più alta montagna ch'abbi in questi paesi, ed è pelata.

Perfino della pianta dipinta a lato della spalla sinistra della Vergine ho potuto trovare l'effettivo corrispondente: trattasi di un arbusto di *Aconitum napellus*, una pianta tuttora presente nella flora locale e comunemente chiamata «mapel».

Valsassina viene di verso l'Italia [...] nascevi assai mappello [...]

A questo punto, sebbene la trasfigurazione artistica possa ammettere qualunque interpretazione alternativa non ho potuto fare a meno di ordinare il materiale raccolto che, ora, a puro titolo di proposta, consegno agli amanti dell'Arte Vinciana.

LEONARDO AND WINE: EVIDENCE THAT HE WAS NOT A TEETOTALER

Kazuhiro Susowake

In a manuscript by the young Leonardo we encounter the following note:

sappj che ffaciēdo bollire olio di li-
no seme im modo che vi sappicchj
dentro il fuocho gittandouj su il ui-
no vermiglio se ne leua fiamme gran-
dissime di diuersi cholorj e dura jl
fiammeggiare quāto dura il uino.
(Atl. 380r).

Know that having linseed oil brought
to the boiling point so as to set it to
fire, as you throw red wine in it you
will produce long and colorful
flames. And the blaze will last for as
long as there is wine.

Leonardo must have been impressed by the spectacle of the flames resulting from an accidental mixture of paint solvent and wine. At the time when he wrote this entry, he was working on the unfinished «Adoration of the Magi», now in the Uffizi, Florence.

Nor would this be Leonardo's only experiment with wine. At a later date, he wrote,

ADACQUARE IL UINO BIACO E
FARASSI NERO

Fa polverizare la galla e stare 8 di in
vino bianco, e così fa disoluere il ve-
triolo nell'acqua, e fa ben posare e ri-
schiarare l'acqua e 'l uino ogni vno
per sé e bē colare, e quādo con essa
acqua adacquerai il uino bianco, es-
so si fara vermiglio (For. III, 39v).

TO DILUTE WHITE WINE AND
MAKE IT PURPLE

Powder gall nuts and let this stand
8 days in the white wine; and in the
same way dissolve vitriol in water,
and let the water stand and settle
very clear, and the wine likewise,
each by itself, and strain them well;
and when you dilute the white wine
with the water the wine will become
red.

He is exploring the possibility of making paint from wine.

In another source, we find the epigrammatic expression,

il uino e bono (he bo) ma lacq avāza
/ in tavola. (I, 122 v)

Wine is good but water is better. At
the table.

Leonardo also tried his hand at a short story about the insanity which wine not infrequently provokes, in which he mentions Muhammad's prohibition of strong drink (Atl. 67r). These remarks give rise to the question that Leonardo may have been a teetotaler, or had little concern for the taste of wine.

The sentence «Wine is good but water is better. At the table» is quite hard to read. Given its context (it is in a collection of short items such as prophecies, anecdotes, jokes and epigrams), it must contain some cynical meaning or jest besides the literal meaning. In the original, the passage reads, «*il vino e bono, ma l'acqua avanza in tavola*», which is literally translated as above. However, this short sentence is transformed into an ironical or humorous phrase by the use of the word *avanza*. As Prof. C. Pedretti comments, the verb *avanzare* means «to advance» or «to surpass», but it further has the denotation of «to remain» or «to be left (on the table)». Thus Leonardo's sentence can be interpreted as, «Wine is good, but water ought to be better; nevertheless it is water that is left at the table». While this is hardly a condemnation of wine, it falls short of being a warm endorsement.

From records of Leonardo's expenses, it is clear that he regularly took wine. For example, in a manuscript, the following memo is entered for an otherwise undated Sunday of May, 1504 (Aru. 148r):

Domenica		Sunday	
pane	S 6 d	bread	S 6
vino	S 9 d 4	wine	S 9 d 4
carne	S 7 d	meat	S 7
minestra	S 2 d	soup	S 2
frutta	S 3 d 4	fruit	S 3 d 4
candele	S 3 d 4	candles	S 3 d 4
31		31	

(Fig. 1)

Italians of those days must have been diligent indeed to do shopping on a Sunday. Be that as it may, on the same page, we find an entry for Monday and so on.

Lvnedi		Monday	
pane	S 6 d 4	bread	S 6 d 4
carne	S 10 d 8	meat	S 10 d 8
vino	S 9 d 4	wine	S 9 d 4
frutta	S 4 d	fruit	S 4
minestra	S 1 d 8	soup	S 1 d 8
32		32	

It is not clear for how many persons these menus are indented, but at least they provide an index of the relative prices of foods, which is in itself interesting. Judging from such records, it seems clear that Leonardo had wine at every meal, as did many Italians. I was quite relieved to know that.

For a firmly dated account, we have a memorandum from the summer of 1490, when Leonardo was 38 years old and living in Milan. In June, while working over his plan of the «Sforza monument», he went with his friend Francesco di Giorgio Martini to Pavia, to see the «Regisole», an antique bronze equestrian statue. A month later, back in Milan, he took in a new pupil. He writes,

Jacomo venne a stare con meco jl di della Maddalena nel mille 490, d'età d'anni 10; (C 15v)	Giacomo came to live with me on St. Mary Magdalen's day (July 22), 1490, aged 10 years.
---	---

The new pupil, Giacomo Andrea, was from a poor family in northern Italy. Straightway, Leonardo had two shirts cut out for him, and bought him a pair of hose and a jerkin. The next day, he took Giacomo to supper, where the boy ate enough for two and did mischief for four: he broke three cruets and spilled the wine. Giacomo was a flighty, naughty boy, who sometimes stole small change from Leonardo's purse to spend on sweets. Leonardo nicknamed him Salai, after the name of a little fiend appearing in Luigi Pulci's *Il Morgante Magiore*.

Wine turns up in Leonardo's ideal residence and ideal city, occupying an appropriate place. While in Milan, Leonardo drew up several sheets of city plans, each with short comments. It is not clear whether the impetus for this work was a sense of discontent with his own residence, or a request from his patron Lodovico il Moro. In any case, one section reads:

Tanto sia larga la strada, quanto è la universale altezza delle case.	Let the width of the streets be equal to the average height of the houses.
--	---

(B 36r)

(Fig. 2)

Moreover,

ciascuna strada de 'essere larga braccia 20, e avere 1/2 braccio di calo dalle el stremità al mezzo, e in esso mezzo sia a ogni braccio uno braccio di fessura, largo uno dito, dove l'acqua che pioue debba scolare nelle cave... (B 16r)	each road must be 20 braccia wide and have 1/2 braccio slope from the sides towards the middle; and in the middle let there be at every braccio an opening, one braccio long and one finger wide, where the rain-water may run off into hollows...
--	--

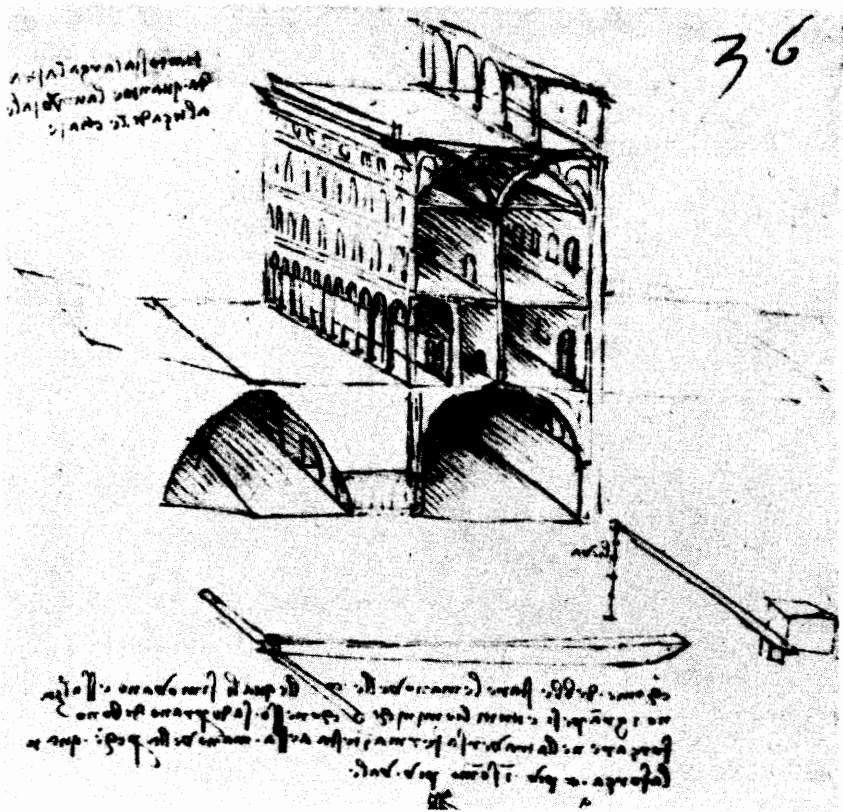


Fig. 2 - Paris MS. B 36r

And,

Facciãsi fonti in ciascuna piazza. (Ar. 270v)

There should be fountains made in each piazza.

The city should be built in two layers, with the upper streets for the use of gentlemen.

per le strade alte non devono andare carri, né altre simili cose, anzi siano solamète per li gièteli omini; per le basse deono andare i carri e altre some al uso e commodità del popolo.

By the high streets no vehicles and similar objects should circulate, but they are exclusively for the use of gentlemen. The carts and burdens for the use and convenience of the inhabitants have to go by the low ones.

...

...



Fig. 3 - Paris MS. B 16r

ed agli usci n si mettano le vet-
tovaglie, come legnie, vino e simili
cose; per le vie sotterrane si de' votare
destri, stalle e simili cose fetide
dall'uno acro all'altro.

(B 16 r)

Provisions, such as wood, wine, and
such things, are carried in by the
doors n, and privies, stables, and
other fetid matter must be emptied
away underground, from one arch to
the next.

(Fig. 3)

Such a city should be built near the sea or a large river, from which water is drawn into gardens, where pots of wine might be kept cool (Atl. 271v).

We may be fairly certain, then, that Leonardo enjoyed regularly drinking wine. However, given his exceedingly rational character, he was never in the awkward position of having drunken too much, like the rest of us. In one manuscript (Atl. 78v) he lists dozens of guidelines for a daily regimen; each one hits home.

Se vuoi star sano osserva questa
norma;

...

mastica bene;

sia bē cotto e di semplice forma;

...

Guardti dall'ira e fuggi l'aria grieve;

...

Di mezzogiorno fa che tu non dorma;

To keep in health, this rule is wise;

...

Chew thoroughly;

Have it well cooked,

unspiced, and undisguised;

...

Beware of anger and avoid grievous
moods;

...

Do not sleep at midday;

This last must sound disagreeable to the ears of modern Italians.

Non aspettar nè indugiare il cesso,

...

Fuggi lussuria e attienti alla dieta.

Go regularly to stool.

...

Refrain from wantonness, and
observe a strict diet.

In these items, we can find the next one.

E'l vin sia temprato, poco e spesso.
Non fuor di pasto, nè a stomaco
voto.

(Atl. 78v)

Let your wine be mixed (with water),
take little at a time, not between
meals, neither on an empty stomach.

These are wise remarks, whether or not medically well-grounded. Leonardo must have been in the habit of drinking wine in moderation for the sake of his study and his work. The afore-mentioned passage, «wine is good but water is better», may have been a reminder to himself not to drink too much. In another text, he writes, «Wine consumed by a drunkard takes revenge on the drinker».

Leonardo seems to have owned a vineyard in Florence and had wine made there. This information is gleaned from Beltrami's «A Collection of Documents» (no. 1132), quoting an otherwise unknown letter by Leonardo. According to Beltrami's comments, the letter was obtained by a certain Booldilon in 1822, from a woman living in Florence. Beltrami adds that the handwriting in the letter runs from right to left, which was a peculiar characteristic of Leonardo's hand, but here Beltrami is mistaken. The text of the letter is in normal script, from left to right. Nonetheless, all things considered, its contents surely originate with Leonardo. The letter is dated to December 9th, 1515, and was addressed from Milan to Zanobi Boni, steward of Leonardo's farm in Fiesole of Florence. The gist of the letter is as follows:

Non furono secondo la aspettatione mie le quatro ultime caraffe et ne ò auto rammarico. Le vite de Fiesoli in modo migliori allevati, furnire devriano all'Italia nostra del più ottimo vino, come a Ser Ottaviano. Sapete che dissi etiandio che sarebbe a cuncimare la corda quando posa in el macigno, con la maceria di calcina di fabriche o muralie dimoliti, et questa assiuga la radicha, et lo stelto, e le folie, dall'aria attranno le substantie conveniente alla perfetione del grapolo...

The four last flagons of wine were not equal to my expectations, and I was much displeased on that account. The vines of Fiesole, if they were better taken care of, ought to furnish our part of Italy with the best wines, as they do those of Ser Ottaviano. You know that I told you it would be better to enrich the land, and cover the roots with slaked lime, or the dry mortar from old walls; as this keeps the roots dry, so that the stem and the leaves abstract from the air the necessary substance for bringing the grapes to perfection...

This passage is followed by further instructions for making good wine, and Leonardo's strong urging that the steward follow his advice.

Lastly, I should like to discuss Leonardo's sketch of «Heron's Fountain» (Windsor nos. 12690-91 - Figs. 4,5). On the capital of an Ionic column kneels a naked man, bent forward under the weight of a huge basin. Water spouts up from a pipe in the figure's hands, to fall into the basin. Heron is, of course, the Greek mathematician of the third century B.C. who invented a fountain operated by atmospheric pressure.

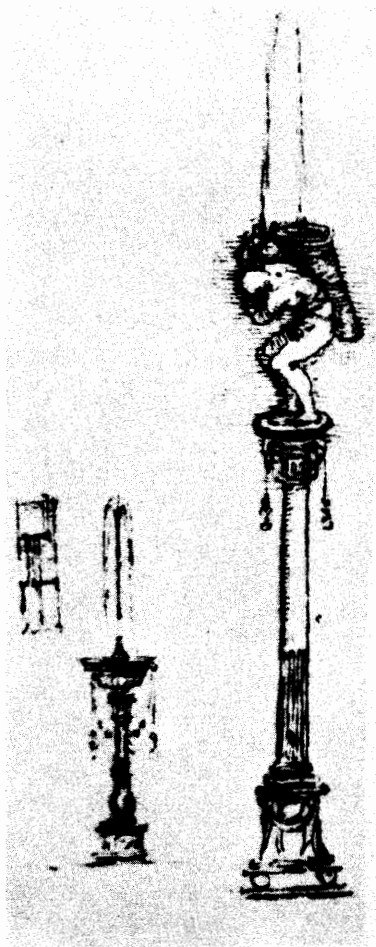


Fig. 4 - Windsor, 12690



Fig. 5 - Windsor, 12691



Fig. 6 - Arundel MS. 192v, Detail

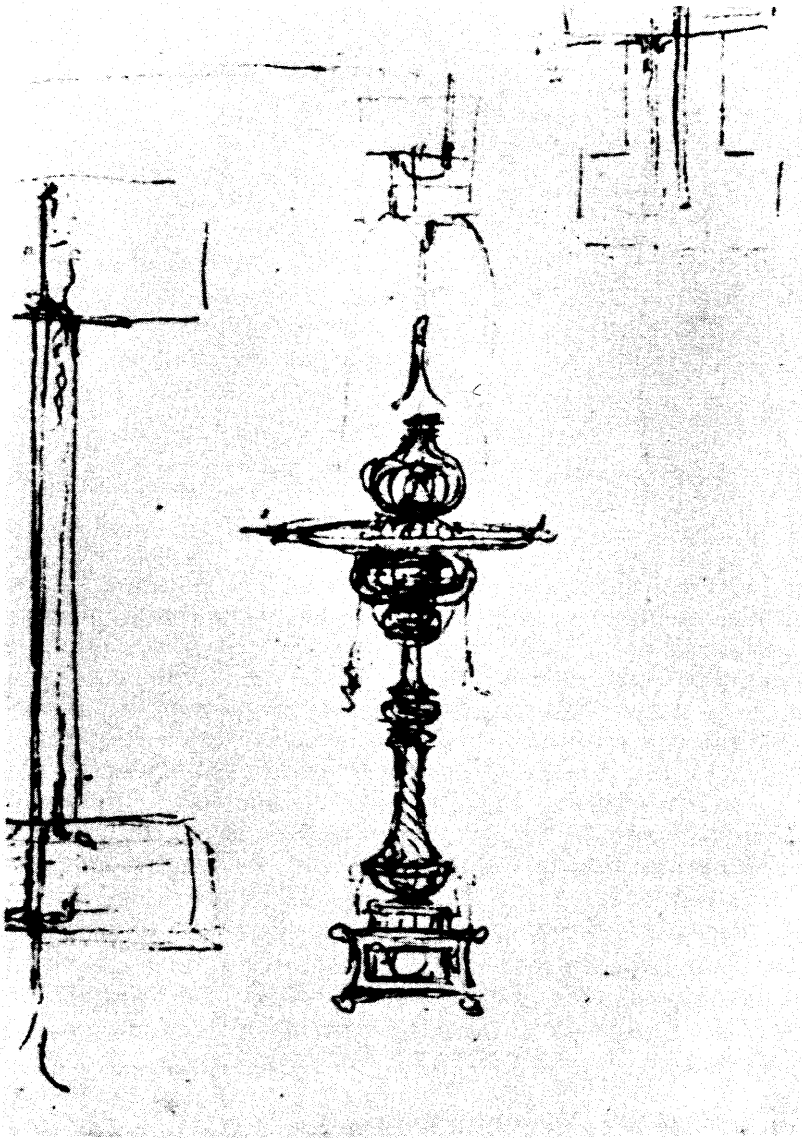


Fig. 7 - Cod. Atl. 293r, Detail

Two other sketches considered to illustrate «Heron's Fountain» are Arundel 192v (Fig. 6) and Atlantico 293r (Fig. 7). Pedretti conjectures that these sketches are designs for fountains of wine, prepared for festival days in Italy and France. If so, the concept is similar to that of «Yoro Falls» (Falls to Nourish the Aged), found in two thirteenth-century Japanese miscellanies, the *Jikkinshô* (Ten Maxims) and *Kokon-chomonjû* (A Collection of Things Heard, Ancient and Modern).

Several years ago, on the occasion of the Giornata di Leonardo at Citta di Vinci, I was presented by the town mayor with vinsanto, a special local product. The town also produces a Chianti called «Leonardo», which I regret to say I have yet to taste. The town of Vinci is surrounded by gently sloping vineyards. In spring, these hills are covered with beautiful mimosa and peach blossoms. In the wine season, the air is heavy with the sweet-sour smell of crushed grapes (Fig. 8). Once when wandering in the region, I came upon an advertising poster issued by the «Leonardo» winery. Under a close-up copy of Leonardo's self-portrait in the Royal Library at Turin were two lines of print:

... et pero credo che molta felicità sia agli homini che nascono dove si tro- vano i vini buoni, Leonardo	The happiest of men are those born in the region of good wines: Leonardo
---	--

(Fig. 9)

What concerns me is the textual source for this quotation. For over two years, whenever I got a chance, I tried to trace them in Leonardo's manuscripts. My efforts were in vain; these lines were not to be found in Codex Atlantico nor the Paris manuscripts A to M. At sea, I turned to Pedretti, the walking dictionary of Leonardo manuscripts. It took him two months to reply, which indicates that it was not a simple task for him either. His conclusion was that these words were not Leonardo's after all, but the invention of the winery. If Pedretti cannot find the source for the quotation, then it must not be in the extant Leonardo manuscripts, but I must admit I was a little disappointed.

Be that as it may, the immediate problem is how to conclude this essay. Even if the winery's advertisement is not authentic Leonardo, the expression and tone make for a fine forgery. With this quotation, then, I should like to conclude my argument that Leonardo was not a teetotaler.

et pero credo che molta felicità sia
agli homini che nascono dove si trovano i vini buoni,
Leonardo.

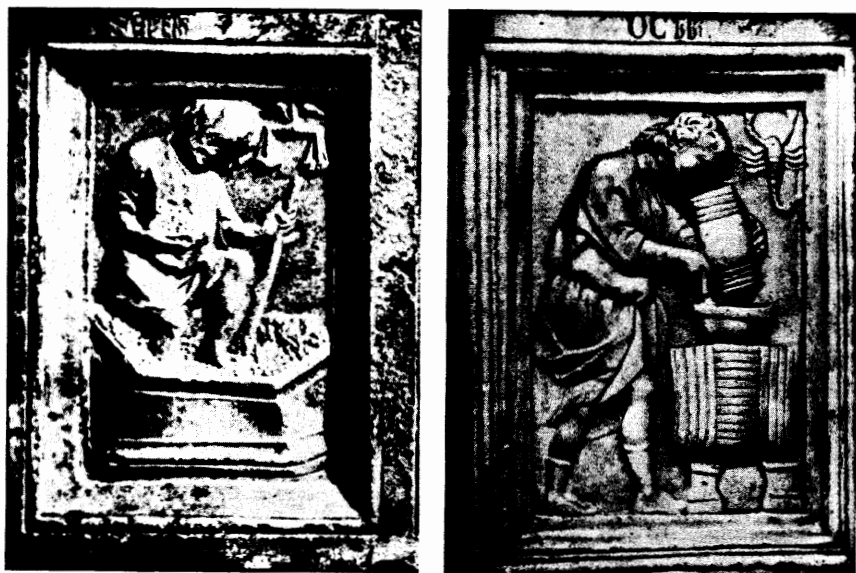


Fig. 8 - Perugia, Fontana Maggiore, September & October



Fig. 9 - A poster issued by the «Leonardo» Winery

Postscript

In 1981 I visited the villa of the de Toni in Lavenone on my way home in Florence from Munich. It was in the evening on 4th July. Every summer Mr. & Mrs. de Toni were in the habit of spending their time at this villa, where I became a transient guest for a few days.

Lavenone is a lonely village along the valley that links Lake Idro with Lake Iseo. I went to sleep in bed at night listening to the whisper of the stream.

Mr. & Mrs. de Toni walked to the bus stop in front of the church to see me off, when I left them. It was the last I saw of him.

Dr. de Toni has been my preceptor since 1970. Until 1982 when he departed from life, I had acquired a great deal from him on learning and other things.

When I received the news of Doctor's death from Mrs. de Toni, I was reminded in great grief of a long Chinese poem 祭退之 «A dedication to the spirit of Han Yü 韓愈», which Chang Chi 張籍 (765-830), a poet of the middle Tang Period of China, wrote mourning over his preceptor Han Yü's death. I dedicate the following translation of selected passages from the poem to the spirit of Dr. de Toni.

中秋十六夜 In the evening on 16th in midautumn,

魄圓天差晴 A waxing moon illumined itself against the clear sky.
:

* * *

公既相邀留 Han Yü invited me in,

坐語於階楹 Sat together at the veranda to converse about literature.
:

* * *

乃出二侍女 Two lady attendants respectively

合彈琵琶箏 Played in concert the biwa and the koto (string instruments.

Fig. 1).

- 臨風聽繁絃 Exquisite pieces of music were carried on the wind.
忽遽聞再更 Suddenly was heard again the midnight late hours drum.
：
* * *
- 顧我數來過 When I quit, Han Yü told me to visit often.
是夜涼難忘 The cool breeze that night was memorable.
：
* * *
- 公疾浸日加 Han Yü suffered from serious illness, getting worse and worse.
孺人視藥湯 His wife's desperate care continued.
：
* * *
- 來候不得宿 A continuous stream of inquirers came restlessly.
出門每迴遑 She could only hang around hesitatingly at the gate.
：
* * *
- 公有曠達識 As he was the greatest man of erudition,
生死爲一綱 His spiritual enlightenment rose above the verge of death.
及當臨終晨 Therefore, on his deathbed,
意色亦不荒 In clear consciousness,
贈我珍重言 He bade his last farewell to us all
傲然委衾裳 To start for his long home with a lordly air.

In the summer of 1983, travelling by way of London, Munich, Dresden, etc., I at last stopped at Brescia on 23rd September in midautumn. Accompanied by Rita, the wife of the late Dr. de Toni and their eldest son Giovanni, I paid a visit to the grave of Dr. de Toni, which was one of

the aims of my travels. (Fig. 2,3). Two pieces of photographs were taken at that time.

(At a hotel in Toyoshina-cho, Nagano-prefecture on 7th September, 1985).

Aknowledgement

As for the translation of my two essays into a European language, I got assistance from Miss. Maribeth Graybill, Assistant Professor, Department of History of Art, University of California, and Mrs. Aiko Uchino; as to the postscript, from Mrs. Aiko Uchino. I hereby give my acknowledgement to them.

References

The Literary Works of Leonardo da Vinci, compiled and edited from the original manuscripts by Jean Paul Richter, Commentary by Carlo Pedretti, (Two volumes), Phaidon Press, Oxford, 1977.

Luca Beltrami, Documenti e Memorie Riguardanti, La vita e le opere di Leonardo da Vinci in ordine cronologico, Milano, Fratelli Treves Editori, 1919.

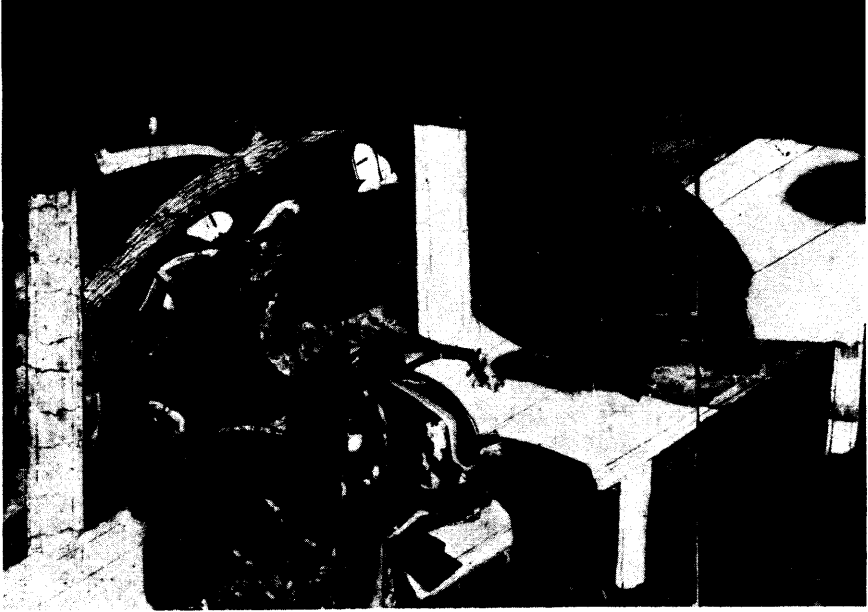


Fig. 1a - Concert of the biwa and the koto, a scene from the picture scroll of Genji-Monogatari

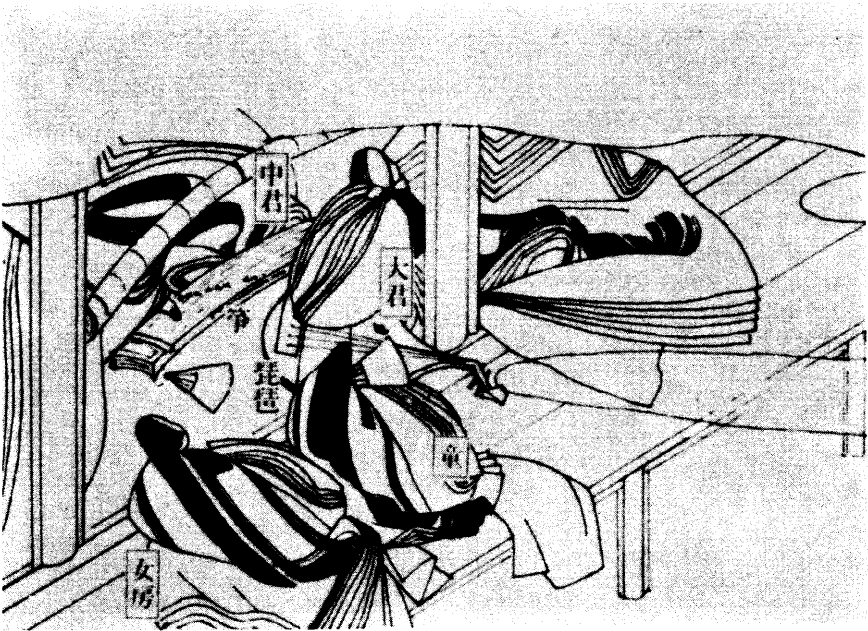


Fig. 1b - Tracing of Fig. 1a



Fig. 2 - The grave of Dr. Ferdinando de Toni, Lavenone



Fig. 3 - Mrs. Rita, Mr. Giovanni de Toni and the author.

LEONARDO E IL DIRITTO. L'ACQUEDOTTO COATTIVO: APPUNTI E SPUNTI PER UNA RICERCA

Cesare Trebeschi

1. Le ricorrenti manifestazioni vinciane allineano gli storici delle scienze e delle arti in una grande orchestra celebrativa, sui settimanali in rotocalco come sulle riviste, nei manifesti come nei francobolli, nei discorsi come nei congressi: matematica, fisica, botanica, anatomia, architettura, pittura, musica, genio militare, urbanistica... non c'è scienza o arte che rinunci a gridare la sua presenza: ci sono perfino necrofori illustri e governi che organizzano spedizioni alla ricerca delle ossa e della tomba di Leonardo.

Scienza, arte, umanità che sia, il diritto non è specificamente menzionato nell'intestazione del nostro Ateneo bresciano «di scienze, lettere ed arti». Forse per questo, Leonardo da Vinci che avrebbe avuto molti titoli per esserne socio, e che effettivamente da molti anni vi trova ospitalità nelle *giornate leonardiane*, nella sua pur così poliedrica produzione non ha lasciato grandi tracce di qualche interesse per i problemi giuridici.

2. Eppure, pochi uomini hanno saputo come lui individuare nell'armonia della natura le leggi che regolano i fenomeni più diversi, in ogni settore dello scibile, anche sotto l'apparenza del caos, perché «*lo spirito degli elementi desidera sempre ritornare al suo mandatario*», così che leggi universali reggono le piante, gli animali, gli uomini, lo stesso caos ch'egli studierà nei disegni sul Diluvio.

L'universo è così paragonato ad un alveare, e la giustizia all'ape regina: *si può assomigliare la virtù della giustizia allo re delle ave, il quale ordina e dispone ogni cosa con ragione, imperoché alcune ave sono ordinate andare per fiori, altre ordinate a lavorare, altre a combattere colle vespe, altre a levare le spurcizie, altre a compagnare e corteggiare lo re; e quando è vecchio e senza alie, esse lo portano, e s'evvi una manca di suo uffizio senza alcuna remissione è punita.*¹

Su questa similitudine egli torna più volte, non senza sorprendersi che la giustizia divina possa consentire certe disarmonie: *e a molti altri saran tolte le munizioni e lor cibi e crudelmente da gente senza*

¹ Cod. H. folio 8 verso.

ragione saranno sommerse o annegate. O giustizia di Dio perché non ti desti a vedere così malmenare e tua creati?²; giustizia vol potenza, intelligenza, volontà e si assomiglia al re delle ave³. Alla giustizia divina si richiama anche in una «protesta» religiosa (si tenga presente che sta maturando tumultuosamente la Riforma): del vendere il Paradiso, infinita moltitudine venderanno pubblica e pacificamente cose di grandissimo prezzo senza licenza del padrone di quelle, e che mai non fur loro né in lor potestà, e a questo non provvederà la giustizia umana⁴.

3. *Tra i più famosi disegni anatomici di Leonardo, primeggiano quelli sul feto nel grembo materno, ma non mi pare che Leonardo parli di questo aspetto della vita che pur non poteva sfuggirgli: il suo insistente disegnare ed insieme il suo silenzio in argomento nasconde il suo imbarazzo: suo padre infatti — ser Piero da Vinci — era notaio, ultimo di una famiglia non oscura di notai, ma Leonardo non era figlio legittimo, tanto che sua madre venne poi indotta a sposare un certo Acattabriga di Piero del Vaca, e la sua posizione doveva pesargli per tutta la vita, ed essergli rinfacciata in discussioni con i fratellastri.*

La sua prima lite è una causa ereditaria; non manca poi un'ombra sul suo certificato penale, come si desume anche da certe sue amare considerazioni, (il processo sarebbe poi terminato con un'assoluzione).

4. *Dai principi generali al diritto positivo, sembrava fino a qualche anno fa che Leonardo non fosse andato oltre qualche appunto, nel codice atlantico⁵, per una lettera — litigiosa — ai fratelli (e tutt'al più si potrebbe aggiungere una lettera, appunto «litigiosa» anche questa, al card. Ippolito d'Este⁶), quando nel ritrovato codice di Madrid si poté leggere su un foglio di rilievi cartografici della Toscana⁷ la testuale annotazione de «la legge che chi vuole fare mulini possa passare con e sue acque sopra ad ogni terreno pagandolo il doppio della sua vera valuta».*

E mi sia consentito rilevare quanto sia suggestivo parlarne in questa sede, nell'onorare la memoria di chi per primo contribuì efficacemente alla sua conoscenza, con l'ampia trascrizione pubblicata sui Commentari dell'Ateneo bresciano nel 1966, e sulla rivista internazionale di storia della scienza nel 1967.

² Cod. Atl. folio 145 verso c.

³ Cod. H. folio 48 verso.

⁴ Cod. Atl. folio 370 verso a.

⁵ Cod. Atl. folio 214 verso.

⁶ Lett. 18.9.1507.

⁷ ms. 8936 folio 22 verso.

Vale dunque la pena di approfondire questo tema — forse l'unico specifico di natura strettamente giuridica — cercando di ricostruire le fonti alle quali possa essersi rifatto Leonardo per il suo progetto di utilizzare per la sistemazione dell'Arno a Pisa i principi di questo istituto giuridico, forse il più singolare tra quelli che storicamente son venuti a formare il regime giuridico delle acque.

5. Tra i grandi amori del celibe Leonardo si deve, io credo, mettere l'acqua, per la quale egli aveva minuziosamente raccolto gli elementi di un vero e proprio trattato, alla quale dedica, tra un calcolo e l'altro, un autentico inno.

Che cosa è acqua — si chiede Leonardo⁸ non ha mai requie, insino che si congiunge al suo marittimo elemento, dove, non essendo molestata da i venti, si stabilisce e riposa con la sua superficie equidistante al centro del mondo... è l'aumento e motore di tutti i vitali corpi; nessuna cosa senza lei ritiene di sè la prima forma; lei collega e aumenta i corpi ad accrescimento. Nessuna cosa più lieve di lei la può senza violenza penetrare. Volentieri si leva per lo caldo in sottile vapore per l'aria; il freddo la congela, stabilità la corrompe, cioè il caldo la muove, il freddo la congela, fermezza la corrompe; piglia ogni odore e sapore, e da sè non ha niente. Penetra tutti i 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 grevi; puossi con moto o balzo elevarsi in alto; quando essa cala, sommerge con seco nel suo ruinare le cose più di lei lievi; il principato del suo corso, fia alcuna volta in superficie, alcuna in mezzo e alcuna in fondo; l'una quantità sormonta sopra lo intraversato corso dell'altra, se così non fosse, le superfici dell'acque correnti sarebbero senza globi. Ogni piccolo ostacolo o in argine o in fondo, cagionerà ruina nella apposita argine o opposto fondo; l'acqua bassa fa più danno alla riva nel suo corso, che non fa quando corre pieno. Non pesano le sue parti niente alle sottoposte sue parte; nessuno fiume manterrà mai il suo corso per un solo loco; infra le sue argini le parte sue superiori non danno gravezza alle inferiori.

6. Del trattato poi egli aveva redatto almeno una prefazione e un'introduzione al primo capitolo, che fanno di lui un precursore delle grandi tendenze contemporanee.

Cominciamento del trattato de l'acqua.

L'omo è detto da li antichi mondo minore, e certo la dizione d'esso nome è bene collocata, imperocché siccome l'omo è composto di terra, acqua, aria e foco, questo corpo della terra è il simigliante; se

⁸ ms. C. Istituto di Francia, folio 26 verso.

l'omo ha in sè ossa sostenitori e armadura della carne, il mondo ha i sassi, sostenitori della terra; se l'omo ha in sè il lago del sangue, dove cresce e discesce il polmone nello alitare, il corpo della terra ha il suo oceano mare, il quale ancora lui cresce e discesce ogni sei ore per lo alitare del mondo; se dal detto lago di sangue derivan vene che si vanno ramificando per lo corpo umano, similmente il mare oceano empie il corpo della terra d'infinite vene d'acqua. Manca al corpo della terra i nervi, i quali non vi sono, perché i nervi son fatti al proposito del movimento, e il mondo, essendo di perpetua stabilità, non v'accade movimento e non accadendo movimento, i nervi non vi sono necessari. Ma in tutte l'altre cose, sono molto simili.

Delle vene dell'acqua sopra le cime delle montagne.

Chiaro apparisce, che tutta la superficie dell'oceano, quando non ha fortuna, è di pari distanza al centro della terra e che le cime delle montagne sono tanto più lontane da esso centro, quanto elle s'alzano sopra alla superficie d'esso mare.

Adunque, se il corpo della terra non avessi similitudine coll'omo, sarebbe impossibile che l'acqua del mare, essendo tanto più bassa che le montagne, ch'ella potesse di sua natura salire alle sommità d'esse montagne. Onde è da credere, che quella cagione che tiene il sangue nella sommità della testa dell'omo, quella medesima tenga l'acqua nella sommità de' monti⁹.

Ordine del primo libro delle acque.

Definisci prima che cosa è altezza o bassezza, anzi come son situati li elementi l'un dentro all'altro. Di poi che cosa è gravità densa e che è gravità liquida, ma prima che cosa è in sè gravità e levità. Di poi descrivi perché l'acqua si move e perché termina il moto suo, poi perché si fa più tarda o veloce; oltre di questo, com'ella sempre discende, essendo in confino d'aria più bassa di lei. E come l'acqua si leva in aria mediante il calore del sole e poi ricade in pioggia; ancora perché l'acqua sorge delle cime de' monti; e se l'acqua di nessuna vena più alta che l'oceano mare, può versare acqua più alta che la superficie d'esso oceano; e come tutta l'acqua che torna all'oceano è più alta della sfera dell'acqua; e come l'acqua delli mari equinoziali è più alta che le acque settentrionali ed è più alta sotto il corpo del sole che in nessuna parte del circolo equinoziale; come si sperimenta sotto il calore dello stizzo infocato l'acqua che mediante tale stizzo bolle, e l'acqua circostante al centro di tal bollore sempre discende con onda circolare e come l'acque settentrionali son più basse che li altri mari, e tanto più quanto esse son più fredde, insin che si convertono in diaccio¹⁰.

⁹ Ibid. ms. A folio 55 verso.

¹⁰ Ibid. ms. E f. 12 recto.

7. Ma poeta e scienziato, egli era anche uomo concreto, preoccupato del problema economico: nei suoi primi *frammenti vinciani* Nando de Toni aveva diligentemente collazionato (consentendo così di verificare errori, lacune, ripetizioni del trattato di F.M. Arconati) i passi vinciani d'argomento idraulico nei manoscritti dell'Istituto di Francia. Tra molte centinaia, alcuni sembrano utili ad introdurre questa pur sommaria ricerca.

*Quando tu metti assieme la scienza de' moti dell'acqua, ricordati di mettere di sotto a ciasuna proposizione li sua giovamenti, acciò che tale scienza non sia inutile.*¹¹

*Tu che compri l'acqua a oncie, sappi che tu ti puoi forte ingannare. Imperocché, se tu tolli un'oncia in acqua morta e un'oncia in acqua corrente contro al buso della tua oncia; un'oncia vicino alla superficie; una vicino al fondo: una di traverso alla corsia (sono diverse in quantità)*¹².

*Da approfondire un canale; fa questo nel libro de' giovamenti, e nel provarli, allega le proposizioni provate, e questo è il vero ordine, perché se tu volessi mostrare il giovamento a ogni proposizione, ti bisognerebbe ancora fare novi strumenti per provare tale utilità, e così confonderesti l'ordine de' quaranta libri, e così l'ordine delle figurazioni, cioè avresti a mischiare pratica con teorica, che sarebbe cosa confusa e interrotta*¹³.

Utilità da nettare e profundare un canale.

*Giovamento da terrare e riempire un padule e purgare l'aria e fare terren lavorativo*¹⁴.

8. Il canale della Martesana, suggerisce a Leonardo uno spunto anche più concreto, di interesse agrario.

Facendo il canale di Martigiana, ei si diminuisce l'acqua all'Adda, la qual è distribuita in molti paesi a servizio de' prati. E'cci un rimedio, e questo è di fare molti fontanili, chè quell'acqua che è bevuta da tal terra non fa servizio a nessuno nè ancora danno, perché a nessuno è tolta, e facendo tali fontanili, l'acqua che prma era perduta, ritorna di nuova a rifare servizio e utile alli omini; e dove prima tali canali non erano condotti, non si potea nè paesi più bassi fare essi fontanili. Adunque direm che se tali canali son fatti in Martigiana, che la medesima acqua bevuto dal fondo de' prati, sarà rimessa di novo sopra altri prati mediante tali fontanili, la quale acqua prima

¹¹ Ibid. ms. F. f. 2 verso.

¹² Ibid. ms. H. f. 78 recto.

¹³ Ibid. ms. F. f. 23 recto.

¹⁴ Ibid. ms. F. f. 17 verso.

*era perduta, e se l'acqua mancherà in Giara d'Adda e nella Mucca, i paesani potran fare dè fontanili, veduto che una medesima acqua bevuta dà prati più volte riserve a tale ufficio*¹⁵.

9. Sempre forte comunque è la tentazione di risalire ai principi fondamentali, alle leggi della natura.

Come all'acque correnti si debbe condurre il terren dè monti nelle valli paludose e farle fertili, e sanare l'aria circostante. [figura] a b c d e f g h n s.

*Le ramificazioni dè canali, che per altri colli saran per natural corso condotti, son quelle che colle loro mutazioni portano li terreni d'essi colli alli bassi paduli, e quelli riempiono di terren e fannoli fertili. a, sia il fiume maestro, che s'impadula in b f s; sia adunque turato per l'altezza dè colli a c n, e di quel sia lasciati cadere diversi rami e dove tutto insieme, mutandolo in diversi lochi, e così le sue ruine diriperanno il terreno e dopo il lor corso lo scaricheranno nel basso padule, e così potrai tanto mutare la caduta di tutto il canale dovizioso d'acqua, che tu avrai ragguagliato il terreno scoperto fuori di tali paduli*¹⁶.

10. Vicino ai principi generali, i calcoli economici: *Il naviglio che sia largo in fondo braccia 16 e in bocca 20: si potrà dire insomma tutto largo braccia 18, e se sarà profondo 4 braccia, a 4 denari il quadretto, costerà il miglio, cavatura sola, ducati 900, essendo i quadretti di comune braccio. Ma se le braccia saranno a uso di misura di terra, che ogni 4 sono 4 e 1/2, ma se il miglio si intende di tremila braccia comuni, tornan in braccia di terra le sue 3.000 braccia, tornano manco 1/4, che restano braccia 2.250, che a 4 dinari il braccio monta il miglio ducati 675: a 3 dinari il quadretto, monta il miglio ducati che la cavatura di 30 miglia di naviglio monta ducati 1518*¹⁷.

11. «Profondare» navigli e canali, ad quid? per migliorare la produttività del terreno, o per farne terra bruciata o paludosa, per ragioni militari?

Questo secondo problema si pose all'assedio di Pisa, ove Leonardo si recò da Firenze nel 1503, interrompendo per questo i suoi studi per la battaglia di Anghiari e per S. Anna, ed ove incontrò i due San Gallo (Giuliano e Antonio il giovane) e Francesco di Giorgio Marti-

¹⁵ Ibid. ms. F. f. 76 verso.

¹⁶ Ibid. ms. F. f. 14 recto.

¹⁷ Ibid. ms. H. f. 91 recto.

ni, studiando con loro imponenti opere di architettura militare: già Ignazio Calvi¹⁸ ne aveva ampiamente parlato, e Marco Rosci¹⁹ può aggiungere puntuali riferimenti ai codici madrileni.

Qui tuttavia più che l'architettura interessa l'idraulica, anche perché questo era lo scopo immediato del viaggio di Leonardo, come risulta dalla contabilità della Signoria fiorentina, dal carteggio con la stessa e della storia guicciardiniana.

Dal campo d'assedio, Francesco Guiducci il 24 luglio 1503 scrive alla Balìa: «*Fu qui ieri sera con una di V.S. Alexandro degli Albizi insieme con Leonardo da Vinci et certi altri, et veduto el disegno insieme con el Governatore, dopo molte discussioni et dubii conclusesi che l'opera fussi molto ad proposito, o si veramente Arno volgersi qui o restarsi con un canale, che almeno vieterebbe che le colline da nimici non potrebbero essere offese: come tucto riferiranno loro a bocha a V.S.*»²⁰.

«*Spese extraordinarie dieno dare adì 26 luglio lire 56 soldi 12 per loro a Giovanni Piffero: e sono per tanti a segni spexi in vecture di sei chavalli e spese di vitto per andare con Leonardo d.V. a livellare Arno in quello di Pisa per levallò del lito suo*»²¹.

Di quest'opera e del suo costo abbiamo notizia anche da Francesco Guicciardini: «*erano al lavorare a questa impresa a voltare l'Arno due-mila guastatori il giorno, e avendo gli ingegneri promesso di fornire l'impresa con trenta o quaranta migliaia d'opere come n'ebbero affatigate ottantamila, non avevano ancora fatto la metà del lavoro...; il frutto che si cavò è che si assicurarono le colline e si allagò il piano della Vettola fino a S. Pietro in grado». E «quando Pagolo (Paolo Vitelli) volle dare la battaglia, che fu il vigesimo quarto dì d'agosto si accorse... che quegli che erano sani non bastavano a darla, ...ebbe contraria la fortuna essendo il paese di Pisa pieno di stagni e di paludi... sopravvennero in due dì nell'esercito infinite infermità...»²².*

Ne abbiamo eco singolare anche nella bolla d'indizione del Concilio Laterano: Giulio II per dissuadere i padri conciliari dal Concilio pisano chiedeva infatti «*quis ignorat urbem Pisas... ad eam desolationem bello radactam...*»²³.

¹⁸ I. Calvi, *L'architettura militare in Leonardo da Vinci*, Milano 1943.

¹⁹ M. Rosci, *Leonardo*, Milano 1982.

²⁰ Gaye, *Carteggio inedito d'artisti*, Firenze 1840, cit. da Calvi.

²¹ Nel libro di Entrate et Uscite dei Mag. Signori, cit. da de Toni, *Contributo alla conoscenza cit.*

²² F. Guicciardini, *Istoria...* 1504.

²³ R. Fiaschi in *Magistrature pisane delle acque*, Pisa 1938.

12. È probabilmente in questa stessa occasione che Leonardo prese — a futura memoria, oggi diremmo — appunti non solo di idraulica militare, ma ai fini di quella bonifica che si sarebbe poi resa necessaria: ed a questo fine egli non poteva non pensare all'istituto dell'acquedotto coattivo.

Come ho avuto modo di rilevare in questa stessa sede a proposito dell'ordinamento agro silvo pastorale negli antichi statuti rurali, Leonardo ne aveva certamente osservata l'utilità in Lombardia, e se ne era fatto in certo qual modo ambasciatore in Toscana, e successivamente in Francia.

Ma dove e quando ebbe origine ed applicazione questo istituto?

13. Luigi Einaudi, che vi ascrive «il miracolo della irrigazione lombarda» lo dice «ereditato dal diritto romano e perfezionato dagli statuti comunali»²⁴. Può ritenersi esatta, o è tralaticia (ne parlava già Carlo Cattaneo)²⁵ questa definizione, che fa risalire agli statuti medievali la definiva «invenzione» dell'acquedotto coattivo? o nasconde le sue origini nelle più antiche consuetudini delle popolazioni rurali? Ed è istituto tipico dell'economia rurale lombarda, o possiamo davvero dire che esso affonda le sue radici nel diritto più antico, romano?

14. Nelle sue magistrali lezioni sulla teoria della proprietà nel diritto romano ordinate da Pietro Bonfante, Vittorio Scialoja avverte che il codice italiano del 1865 si considera, in materia di acque, un codice modello, in quanto si è allontanato in questa parte dal codice napoleonico per rifarsi alle consuetudini lombarde e piemontesi, di quella regione cioè nella quale la materia delle acque era meglio regolata. Ma in realtà, prosegue Scialoja, gli ottimi articoli del nostro Codice relativi al deflusso delle acque non sono tanto nuovi quanto si crede comunemente, poiché in realtà tra tali principi e quelli del diritto romano, soprattutto del diritto romano giustiniano, non vi è alcuna sostanziale differenza²⁶.

Su questo tema si sviluppò tra il Bonfante e Gaetano De Sanctis, una vivace querelle intesa ad individuare addirittura nel diritto greco l'origine della nostra legislazione; ad un'origine preromana pensano anche altri, inclini tuttavia ad individuare altre ascendenze tramite il periodo longobardo.

²⁴ L. Einaudi, introduzione a C. Cattaneo, *saggi di economia rurale*, Torino 1939, 19.

²⁵ C. Cattaneo, *Istituzioni agrarie dell'alta Italia*, passim; *Notizie naturali e civili della Lombardia*, 1844 e rist. anast. Brescia 1972, passim.

²⁶ V. Scialoja, *Teoria della proprietà nel diritto romano*, lezioni ordinate curate edite da P. Bonfante, Roma 1928.

15. Resta cioè aperta l'indagine sulla vera origine: se volessimo — peraltro, contro l'autorevolissima opinione di G.P. Bognetti²⁷ — prendere per buono il 1216, dovremmo pur rilevare che si tratta di *consuetudini* milanesi, e non di una elegante invenzione dogmatica, benignamente octroyée dal podestà Brunaccio Porta (o Porcha).

Proprio perché consuetudinario, quest'istituto dovrebbe essere stato già allora alquanto diffuso; la sua localizzazione cisalpina non si può tuttavia generalizzare se è vero che proprio in uno stesso volume del *Corpus statutorum italicorum*²⁸, in tre statuti bresciani quasi coevi, troviamo tre posizioni diverse: quello di Orzinuovi del 1341 che lo prevede, quello di Bovegno dello stesso anno, che non ne parla, e quello di Cimmo del 1372 che lo esclude.

16. Se ne era a lungo individuata la prima testimonianza negli statuti milanesi del podestà Brunaccio Porta, ed in effetti le consuetudini sul passaggio forzato degli acquedotti, già riunite negli statuti milanesi del 1216, furono conservate e svolte nelle raccolte posteriori, e segnatamente in quelle di GianGaleazzo Visconti nel 1396, ed in quelle di Luigi Sforza soprannominato il Moro, che ne pubblicò la prima parte nel 1498, mentre la seconda, dopo la sua sconfitta, fu pubblicata nel 1502 da Luigi XII di Francia: e qui può forse essere individuato il collegamento con le future legislazioni.

Un'attenta revisione tuttavia ha portato a mettere in dubbio quest'origine milanese e comunque la paternità di Brunaccio Porta, e a ritenere più verosimile che proprio nelle zone pedemontane e nelle nostre pianure della Bassa Padana, tra popolazioni tradizionalmente legate ai vincoli della solidarietà collettiva potesse nascere e consolidarsi un istituto di questo tipo.

17. L'importanza di questo principio per le comunità che lo adottavano è dimostrata anche dall'impegno delle codificazioni locali nel sottrarlo con adeguati strumenti sostanziali e processuali sia a private contestazioni che a pubbliche prepotenze, così da renderlo un affare privato tra vicini, anche se di pubblico interesse. Questa finalità veniva perseguita da una parte con l'automatismo della valutazione (Leonardo parla del doppio del valore del terreno; alcuni statuti hanno altri multipli, in qualche caso indicati come tetto massimo), dall'altra con la garanzia, sul piano della procedura, dell'arbitraggio probivirale. È noto come la codificazione statutaria, al di là di

²⁷ G.P. Bognetti, *Diritto di acquedotto; diritto intermedio*, in *Enciclopedia del diritto*, Milano 1958/1470.

²⁸ Statuti rurali bresciani del secolo XIV, a cura di B. Nogara, R. Cessi e G. Bonelli.

magniloquenti preamboli «democratici», venisse affidata ad uomini di penna, a giurisperiti che spesso si limitavano a copiare pedissequamente schemi d'importazione: ebbene la molteplicità delle sfumature porta a ritenere che in molti statuti la soluzione di questo problema — capitale per l'economia del tempo — risulti realmente modellata sulle esigenze e sui costumi propri delle singole comunità.

18. Nel proporre, ottant'anni fa, quell'organica disciplina dei servizi comunali che sarebbe sfociata nella legge sulla municipalizzazione²⁹, Giovanni Giolitti ricordava come i Comuni fin dalla loro origine primitiva (Comunità di villaggio), attraverso i tempi di mezzo (Comuni governati da corporazioni) avessero sempre partecipato a quelle forme di produzione che la fase storica consentiva.

In effetti, si potrebbe forse più esattamente dire che le pubbliche amministrazioni locali furono sempre costrette a farsi carico di servizi che potevano e dovevano essere gestiti come vere e proprie aziende, ma per i quali non sempre appariva possibile accollarne l'onere e soprattutto il rischio ai privati.

Si potrebbe parlare del sale, del pane, di un certo tipo di assistenza ospedaliera.

19. Qui si deve ricordare l'interesse pubblico sempre riconnesso all'attività di molitura, indipendentemente dalla sua gestione pubblica o privata: interesse sotto il profilo alimentare, ma altresì sotto quello industriale (alcuni «mulini» erano destinati alla lavorazione dei pani, dei pellami, della carta, ecc.) ma anche sotto quello strategico, e comunque per i suoi riflessi fiscali (sarebbe troppo lunga, anche se pertinente, una digressione sulla demanialità dell'acqua). Già Gabriele Verri³⁰ scriveva: *molendinorum ratio praecipua habenda cum in iis favor publicus vertetur*.

Se ogni comunità si preoccupava di avere un suo mulino, in certe città i mulini eran così numerosi da potersi costituire in corporazione: e agli organi maggiori ognuno sacrifica una parte delle sue libertà. Così, lo statuto dell'Arte dei padroni dei mulini sulla destra del fiume Bisenzio prevede già nel 1296 che non solo col consenso del proprietario interessato, ma «*pro fortitudine temporis vel si gerarium esset dissipatum*» anche col permesso della corporazione (*licentia rectorum*), *omnes et singuli molendinarii possint mictere aquam gorarii molendini, in quo starent, in gorarium alicuius molendini*»³¹.

²⁹ Legge 29 marzo 1903 n. 103; per la relazione Giolitti e il dibattito parlamentare, v.

³⁰ G. Verri, *de origine juris municipalis*.

³¹ V.R. Piattoli, *Lo statuto dell'arte dei padroni dei mulini sulla destra del fiume Bisenzio* (1296), Prato, 1936.

20. Non siamo ancora all'acquedotto coattivo, ma certo il favor molendini porta qualche strappo nell'incondizionata libertà del proprietario. Ed è importante sottolineare come questa destinazione industriale — il passaggio, sia pure eccezionale, dell'acqua necessaria per la produzione di energia meccanica — preluda ad altre utilizzazioni moderne di questo istituto, per il vettoriamento dell'energia elettrica e degli idrocarburi.

Se Prato doveva preoccuparsi della produzione industriale, nella pianura padana e nelle prealpi erano non meno importanti i problemi della produzione agricola, e quindi la necessità di favorire la bonifica della terra con l'irrigazione.

21. Non a caso l'istituto fiorisce soprattutto dove più vivo è il senso delle libertà municipali, e quindi della destinazione a beneficio di tutti i cittadini di quei beni che in regime signorile sono invece di pertinenza del signore: *ne cives inopem vitam ducerent*, non soltanto determinati beni sono allo stato originario — come quelli agroforestali — nella libera disponibilità di tutti i cittadini, ma la città si preoccupa di offrire, sempre a beneficio di tutti i cittadini, gli strumenti di produzione, a partire da quelli che garantiscono l'alimentazione essenziale, il pane.

Molti statuti prevedono perciò pene severe per quei mugnai che non siano tempestivamente e diligentemente a disposizione di tutti i cittadini.

22. Solo, o primariamente, dei cittadini. Perché qui si inserisce un ulteriore *favor*, non meno importante: quello della cittadinanza, o più esattamente della *vicinanza*.

Certo, sarebbe interessante verificare dove e quando il rapporto tra vicini avesse assunto un valore tale da meritare non solo la disciplina di alcuni, specifici problemi (muri divisorii, distanze di pianta), modo pubblico, tanto che il termine *Vicini* ha finito per indicare i componenti di una certa comunità, e *vicinia* o *vicinanza* è diventata spesso sinonimo volta a volta dell'istituzione, o del suo ordinamento, o della riunione dei suoi membri.

23. Questo carattere si riverbera nel rilievo, nell'interesse pubblico di alcuni istituti di per sé privatistici, come appunto l'acquedotto: mi pare che per questo aspetto ci si possa senz'altro rifare alla pur sommaria sintesi di Bognetti che richiama l'Editto di Rotari, e più generalmente le vicende giuridiche dell'alto medioevo³².

³² G.F. Bognetti, *Acquedotto* cit.

24. Leonardo non poteva non essere colpito dall'originalità e dalla razionalità di una soluzione che sposando tecnica e diritto consentiva ai privati di costruire un rilevante interesse pubblico: e forse ne prendeva nota per tacitare la sua coscienza proprio mentre a servizio di una guerra fratricida escogitava i mezzi per rovinare la fertilità delle campagne toscane.

BIBLIOGRAFIA

Premessa, o anche solo strumento per una ricerca di maggior respiro, in questa scheda bibliografica sono raccolte indicazioni di titoli specifici, dispersi in riviste giuridiche, mentre non vengono segnalate opere di carattere generale (anche se in taluna di esse largo spazio viene dedicato a questo istituto: basti ricordare Romagnosi, Giovanetti, Cattaneo, Dionisotti, Gianzana, ...) perché non v'è trattazione istituzionale che sia pure in termini tralatici e ripetitivi, non tratti l'argomento.

ACQUEDOTTO COATTIVO

Anonimo, *I requisiti dell'acquedotto coattivo e l'art. 578 C.C.*, in Riv. Dir. Comm. 1909/1, 190.

Arias Cesare, *Del transito coatto delle acque a scopi di speculazione*, in Riv. Dir. Agr. 1923, 449-455.

Beltramo, *Brevi considerazioni sul diritto di acquedotto secondo il C.C.*, in Filangeri 1889, 289.

Biondi Biondo, *Servitù coattive di somministrazione d'acqua* (n. a sent. Cass. 6.4.1961 n. 734) in giur. it. 1961/1, 1.687.

Bognetti G. Piero, *Acquedotto coattivo, utenza industriale e proprietà dell'alveo del canale*. Parere legale sulla storia di un canale del Piemonte. Milano 1946.

Bognetti G. Piero, *Acquedotto: diritto intermedio*, in Enc. del dir. Milano 1958/1, 469.

Bosio C., *Servitù legale d'acquedotto*.

Branca Giuseppe, *Interclusione e accesso a un torrente*, in Foro It. 1960/1, 1410. (Nota a sent. 21.9.1965 n. 2032) in Foro It. 1966, 83. (Nota a sent. Cass. 3.1.1969 n. 3) in Foro It. 1969/1, 298.

Buffalini F., *Servitù di passaggio d'acquedotto; servitù stabilite per fatto dell'uomo*, Milano Hoepli, 1889.

Carones Antonio, *L'acquedotto coattivo in canali preesistenti*, in Acque bonif. costr. 1951, 536.

Cattaneo Cesare, *Il diritto di acquedotto nel nuovo progetto di C. C. italiano*, in *Monitore Trib.* 1864, 169.

Caviglione G., *Acquae haustus e somministrazione coattiva* (n. a Cass. 6.4.1961 n. 734), in *Giur. It* 1961/1,1,1791.

Colasurdo A., (n. a sent. Cass. 10.5.1969 n. 1610) *in tema di alternative fra la costituzione coattiva di servitù per sentenza e quella per dichiarazione di pubblica utilità*, in *Giur. agr. it.* 1970, 629.

De Francisci Gerbino, *Su una grave questione in tema di servitù di acquedotto*, in *circ. giud.* 1906/1 129.

De Vincenzi Giuseppe, *Della legislazione delle irrigazioni - discorso*, Napoli 1847.

Fronteri D., *Servitù coattiva di acque captata con mezzi meccanici*, in *Giur. it.* 1963/1,2,169.

Giampiero P., *Scolo di acque luride, servitù coattive ed igiene del suolo*, in *Giur. agr. it.* 1979, 153.

Gioia O., *Scarico coattivo di acque sovrabbondanti impure*, (n. a Cass. 25.10.1961 n. 2375), in *Giur. agr. it.* 1962, 381. *Della somministrazione coattiva di acqua a un edificio o a un fondo* (n. a Cass. 6.4.1961 n. 734), in *Giur. agr. it.* 1962, 39.

Granata, *Sulla servitù di acquedotto coattivo*, in *Gazz. proc.* 1898, 73.

Grosso Giuseppe, *La costruzione giuridica dell'acquedotto coattivo*, in *riv. it. sc. giur.* 1949, 101. *Attraversamento di acquedotti e costituzione coattiva di servitù*, in *Foro pad.* 1951/1, 103. *Servitù volontaria, servitù di uso pubblico e servitù coattiva per l'aquae haustus*, in *Giur. it.* 1951/1,2,276. *Acquedotto - diritto di acquedotto: diritto romano - diritto civile*, in *Enc. del diritto*, Milano 1958/1, 466-478.

Ingraldi D., *Servitù di acquedotto e art. 1043 c.c.*, in *Arch. ric. giur.* 1956, II, 983.

Invernizzi Mauro, *L'acquedotto coattivo - cenni storici*. Bergamo, Bolis 1932 pag. 74 (è la tesi di laurea discussa a Pavia nel 1919 e pubblicata postuma con pref. di B. Belotti).

Maroi Fulvio, *In tema di servitù accessoria a quella di condotta d'acque*. In *riv. dir. agr.* 1932/11 n. 2, estr. *Acquedotto coattivo*, in *Enciclopedia italiana Treccani*.

Palazzo A., *Fondo con uscita diretta su strada intransitabile e passaggio coattivo sul fondo del vicino*, in *riv. giur. edil.* 1967/1,259.

Pascuzzi G., n. a sent. Cass. 4.6.1981 n. 3625, *sulle servitù di acquedotto coattivo per fertirrigazione*, in *Foro it.* 1981/1,2179.

Pugliatti Salvatore, *Teoria dei trasferimenti coattivi*, Messina, 1931.

Pulvirenti Filomusi F., *Limiti di applicazione della servitù di acquedotto coattivo di scarico*, in *nuova riv. app.* 1937, 11.

Rotondi Mario, *(sulla diversa funzione e sull'evoluzione dell'actio aquae pluviae arcendae)*, in *Riv. dir. agr.* 1931, 636.

Scaduto, *Servitù di passaggio necessario*, in *Circ. giur.* 1931, 29.

Scalfi G., *In materia di servitù di acquedotto coattivo*, in *Temi*, 1955, 500.

Segré Gino, *Sull'acquedotto coattivo in relazione all'art. 578 C.C.*, in *Giur. it.* 1903/1, 2 419-442, e in *Scritti giuridici IV*, 156. *I presupposti legali dell'acquedotto coattivo*, in *Foro it.* 1906/1, 1497, e in *Scritti giuridici IV*, 188.

Sul diritto di utilizzare altrove l'acqua pubblica competente per titolo e prescrizione, in *Temi emil.* 1924/11,1.

Simoncelli Vincenzo, in *Foro It.* 1938/1,415.

Talassano F., *Appunti sull'acquedotto coattivo*, in *Temi* 1966, 413. *La servitù di acquedotto coattivo*, in *nuovo dir.* 1967, 547.

Varcasia F., *La servitù di acquedotto. Studi sugli art. 598, 602, 606, 613 e segg. del cod. civ.*, in *Filangieri*, 1881, 489.

Viola U., *Sulla natura del diritto alla costituzione della servitù coattiva di acquedotto*, in *Giur. sic.*, 1957, 697-698.

Ziino Todaro L., *I limiti della servitù legale di acquedotto*, in *Legge* 1906, 2013; in *riv. tecn. leg.* 1906/1,26 e in *Diritto* 1906, 156. *Una questione in materia di servitù di acquedotto*, Estr. da rivista tecnico-legale, Palermo, Tip. Fiore, 1906.

APPENDICE DI TESTI

Senza alcuna pretesa di completezza e di organicità, mi pare utile raccogliere alcune indicazioni di testi, per consentire qualche tentativo di comparazione e di approfondimento: una indagine approfondita invero esigerebbe di verificare lo sviluppo dell'istituto nel succedersi delle codificazioni in una stessa comunità, ed il suo estendersi nelle zone circostanti, a maggior ragione quando si possa parlare di una gerarchia della fonti (p. es. tra singoli Comuni e Comunità di Valle o di Pieve).

Così pure, sarebbe necessario verificare gli statuti che *non* prevedono l'acquedotto coattivo, ma sarebbe lavoro interminabile: basti qui accennare, per quanto interessa questo saggio, che non prevedono il passaggio coattivo delle acque gli statuti Toscani del 1696, quelli di Lucca del 1539, di Livorno del 1296, di Firenze, di Vallombrosa del 1253 e 1263, di Val d'Ambra del 1208...

Non meno interessante sarebbe verificare la costituzione solo indirettamente coattiva della servitù d'acquedotto, attraverso cioè la formazione non sempre volontaria di forme associative per il pagamento appunto delle spese di costruzione e manutenzione di canali irrigui. Indagini tutte che trascendono evidentemente i modesti limiti di questi appunti.

La scheda delle fonti, in parte tributaria delle indagini del De Bosio e dell'Invernizzi, si limita qui ad indicare la data degli Statuti, senza appesantirli con l'apparato bibliografico.

Acqui 1277, CLXXXIII.

Bergamo 1430, 142; 1453, 123; 1491, VIII, 20; 1727, 20.

- Bovegno 1341, 268-269.
Brescia 1277, VIII, 37; 1355, 133; 1385, 180; 1470, 223, 226; 1492, 176;
stat. Clausorum Brixiae 1470, 118, 121.
Carrara 1396-1519, IV.
Chiarentana, princ. sec. XIV, 19.
Cimmo 1372, 113.
Corsica 1571, I, 40.
Crema 1534, 1.4.
Cremona 1387 549, 553; Provisiqnes Navigii 22 dice. 1551.
Ferrara 1287 CCXX.
Gabiano 1422.
Lodi 1390, 677.
Mantova 1568.
Martinengo 1393, III, 16.
Milano 1216 Liber consuetudinum 19; Stat. de le strade e acque 1346, 7,
30, 91; Stat. di G. Galeazzo Visconti 1396, 241, 246, 248; Decreta Ducum
mediol. 1498-1502, II, 247; Constitutiones Domini Med. 1541 de aqua et
flumine, V.
Modena 1228.
Mondovì 1451, VII.
Novara (Giovannetti parla di molte carte dei sec. X, XI, XII).
Orzinuovi 1341, 128 e 175.
Padova (cit. da Dionisotti).
Parma 1255, pag. 383, 387; 1266; 1304; 1347; 1497, V, 184.
Pavia 1393, 133.
Piacenza 1366, V, 60; 1396, V, 59, 73, 82; 1470, 74 (cfr. Cassazione
21.9.1965 n. 2032, che dichiara tuttora in vigore questi statuti).
Piemonte 1584 Costituz. di Carlo Eman. I; RR.CC. di Carlo Eman. III
1770, V/19,6.
Polpenazze 1454, 88.
Riviera di Salò 1437-1626, 159.
Val Camonica 1498, 600; 1624, 314.
Val di Sabbio 1597, 16.
Val Trompia 1436/1576, 256.
Valtellina 1549, 96.
Venezia 27.8.1455 (cit. da Dionisotti); 6.2.1556; 5.12.1556.
Vercelli 1341 IV, 105.
Verona 27.8.1455, de aqua ducanda.

APPENDICE
alcune fonti

MILANO

CONSUETUDINES MEDIOLANENSES ANNI MCCXVI

cap. 19

Restat unde aqua et iure aquae ducendae videamus, quam quidem uniuersis ducere licet ex flumine publico vel privato ad irriganda sua prata vetera vel nova et praecipue vetera si absque aliorum incommodo fiat et praecipue molandinorum, quorum usus favorabilis est...

STATUTA CIVITATIS MEDIOLANENSIS DE ANNO MCCCXCVI
(manoscritto conforme agli Statuti stampati nel 1480 e nel 1482)

EXTRAORDINARIA

Rubrica generallis de aqua et jure molandinorum et de stratis

(cap. 244) *Qualiter liceat ducere aquam ad traversum fluminis vel ruzie vel soratoris non obstante contradictione vicini sui.*

Ad traversum fluminis tam publici quam privati vel alicujus rugie vel soratoris non obstante contradictione alicujus pretenditis habere jus in conductu dicte aque fluminis, ruzie vel soratoris liceat vicino habenti terras ab utraque parte aquam ducere. Et hoc Impune facere possit sub forma infrascripta. Videlicet per canalem supponendum vel canales supponendos ad dictum flumen vel rugiam vel soratorem absque lexione decursus aque dicti fluminis vel rugie vel soratoris et eodem modo liceat vicino habenti terras ab utraque parte vel Jus eundi ab utraque parte, vel ab una parte terram et ab allia sit via ad traversum dicti fluminis rugie vel soratoris pontem facere et manutere.

Qualiter liceat ducere aquam pro adequando prata vetera vel nova.

(C. cap. 246.). Liceat unicuique et licitum sit, etiam conducere et derivare, seu conduci et derivari facere aquam sub alveis, quorumcunque habentium jus Aquae ducendae, fieri faciendo quaecumque cavamenta opportuna et necessaria, Ita tamen quod per talem conducere volentem fiant Aquaeductus opportuni de lapidibus et cemento, vel lignamine ad electionem et arbitrium eligendi per Dominum Vicarium Provisionum, Ita tamen quod firmi et stabiles sint, et aquae illorum, qui per Alveum superiorem Jus ducendi habent, possint et valeant libere decurrere, absque eo, quod ulla Pars ipsius aquae divertatur, seu decedat inferius, quem quidem Aquaeductum teneantur et obligati sint tales conducentes semper, et omni tempore manutene firmum et illaesum. Ita ut conducenti Aquam desuper, nullum per

hoc praejudicium possit generari in Aquae suae decursu, qui Aquaeductus taliter construi debeant, quod Alveus ipse superior, nec elevatus nec depressus, ultra solitum remaneat, sed aqua dicti Alvei superioris iuxta solitum libere, et absque ullo impedimento decurrat, Et pro tollendis discordiis primo ante ipsam fabricationem adsit fabricationi praedictorum unus Deputandus per Dominum Vicarium Provisionum, confidens Partium, vel unius in contumaciam alterius, qui in talibus sit expertus, qui nodum det circa praedicta, Et si aliqua Partium ad ejus ordinatione forte querelaverit, de hujusmodi querela conoscatur per ipsum Dom. Vicarium, qui eam rejiciat, vel admittat, ed deinde Rem moderetur, et reformet, ut sibi videbitur. Liceat tamen et licitum sit omni tempore habenti superiorem Alveum ipsum fundare, si id sibi necessarium et utile fuerit, absque contradictione habentis inferiorem aquaeductum, Quo casu talis habens aquaeductum inferiorem teneatur suis expensis ipsum inferiorem aquaeductum ita aptare et etiam fundare, ut nullo modo obsit, vel obesse possit habenti Alveum superiorem, Et si super praedictis contigerit oriri Differentiam, primo videatur et declaretur per ipsum Dom. Vicarium, seu per aliam Personam confidentem Partium, seu unus in contumaciam alterius, per ipsum Dom. Vicarium eligendam et in talibus expertam, antequam possit ad talem novitatem deveniri.

De aquis ducendis.

(C. Cap. 248.). Omnibus et singulis habentibus Jus et facultatem aquae derivande, tam ex fontanilibus, quam aliter, liceat ipsam aquam derivare et conducere, seu derivari et conduci facere, cavando cluxas et alia quolibet necessaria faciendo per quascunque terras et possessiones cujuslibet Persone, communis vel Universitatis Ducatus Mediolani et per vias publicas et etiam privatas et — et etiam deredente et secus vias publicas, ad minus tamen damnum et Incommodum Partium. Ita quod liber sit ipsius aquae decursus, ipsis tamen derivantibus et conductibus, prius solventibus omne et totum illud Terrenum, quod occupabitur in ipsis cavamentis ex terreno alieno ad aestimationem duorum vel plurium virorum in talibus expertorum per Partes eligendorum. Et hoc tamen respectu precii et valoris Rei, que occupabitur, quam etiam damni dandi, quod aestimari possit usque in duplum et non ultra. Et quilibet conducentes et derivantes hujusmodi aquam et quicunque ea gaudentes teneantur et debeant facere et manutenere Pontes et Soratoria et aggeres, ac alia necessaria prout expediens fuerit, Ita quod predia et possessiones aliorum ex ipsa aqua conducenda, maxime temporibus pluviarum, non habeant inundare, nec aliquod dampnum supportare, nec etiam strate, vie publice, devastari possint. Ita quod pontes construendi et manutenendi super stratis et viis publicis, fiant de Saricio vel de lapidibus coctis et fortibus, et Cemento ac in bono ordine.

CONSTITUTIONES DOMINII MEDIOLANENSIS
(approvate dall'Imperatore Carlo V. nel 1541)

Lib. I. *De officio quaestorum extraordinariorum redditum.*

Multum juvant Aerarium hujus Domini Redditus bonorum patrimonialium Principis, et item aquarum provenientium ex fluminibus (quibus plurimum abundat Mediolanense Dominium) nec non qui ex confiscationibus bonorum delinquentium, et ex poenis nocentibus irrogatis, exiguntur; ea propter Magistratus erectus est Quaestorum Extraordinariorum Redditum.

.....
.....
Cognoscit insuper Magistratus, de causis Fluminum regalium, et aquarum, Fisco pertinentium, et ab inde dependentium.

Lib. IV. *De Aquis, et fluminibus*

Omnibus interdictum est, ne directe, vel per indirectum utantur Aquis Fossarum manufactarum navigabilium (vulgo Navilia appellant) nec etiam Fluminum regalium, sive navigabilium, sive innavigabilium, vel Aliis Aquis, ad usum Principis, vel alias publicum destinatis, ubilibet existentibus, et tam in locis mediate, quam immediate Principi subjectis, nisi titulum habeant, et ostendant per literas Principis continentes locum aquae ducendae, ipsiusque quantitatem, et ad quem usum, nulla praescriptione admissa, nisi ea: quae sit tanti temporis, cujus initii in contrarium memoria non existat. Extrahens aquam contra formam hujus Constitutionis, incidat in poenam aureorum decem pro qualibet uncia, et qualibet vice, nisi fuerit in quasi possessione pacifica aquam extrahendi, per triennium. Isque contrafecisse intelligatur, ad cujus commodum compertum fuerit aquas decurrere. Eoque casu dominus pro familia teneatur; salvo tamen jure domino contrarium probandi.

.....
.....
Omnibus habentibus jus, et facultatem aquae ducendae, tam ex Fontanilibus, quam ex Fluminibus, et aliter quomodocumque, liceat aquam ducere per Agros, et Possessiones cujuslibet Personae, Communis, vel Universitatis hujus Domini, etiam secus vias publicas, fossas, clusas, et alia necessaria faciendo, ad minus damnum et incommodum Partium, ipsis tamen aquam ducentibus per prius solventibus pretium terrae, quae in his occupanda erit, quartamque partem ultra aestimationem veri pretii, et damnum, si quod inferri continget, arbitrio duorum Virorum in similibus Peritorum, qui tamen respectu damni, illud plusquam in duplum verae aestimationis aestimare non possunt. Eoque amplius praemissi aquam ducentes facere, et manutene-
re pontes tenentur, aggeresque (et vulgo dicunt *soratoria*), aliaque necessaria, prout expediens fuerit, ita quod ex aqua ducenda, praedia aliorum, maxime pluviarum tempore non invadent, nec exinde aliquod damnum privatis, vel viis publicis inferatur. Possuntque duci aquae et subtus, et supra Rugias aliorum, modo tamen fiant aedificia de lapidibus, et caemento, et modo quod ducentes aquas sub alienis aquis ita fistulas struant, ne aquae

superiores in inferiores decidunt. Aquaeductumque firmum et stabilem manuteneant, ita quod superius ducens nullum damnum sentiat, nec ultra solitum alveus elevetur, sed aquae consuetum decursum habeant.

LODI 1390

LAUDENSIUM STATUTA, SEU JURA MUNICIPALIA

Stat. 677.

De aquis derivandis.

Unusquisque cuiuscunque conditionis existat, subditus iurisdictioni Domini Potestatis, et Communis Laudae, habens terras, vel possessiones proprias vel ad fictum in causis vel Episcopatu Laudae possit, et sibi licitum sit conducere aquam ad suam liberam voluntatem sine contradictione alicuius personae de quolibet lacu et quolibet flumine publico non navigabili ubi sibi melius videbitur expedire, et eam aquam, decurrere seu derivari facere ad molendina sua ad sufficientiam vel ad adaquandum terras suas tam proprias quam ad fictum, et possit eam aquam conducere, et conductos seu rozales facere ad eius liberam voluntatem etiam per terras alienas, cuiuscunque fueint ipse terre, dum tamen conducat ipsam aquam per illum locum, et illam partem ipsi terre, unde sequatur minus damnum illi cuius erit ipsa terra, quod discutiatur arbitrio duorum bonorum virorum elligendorum per partes cum eorum sacramento, et quilibet volens aquam derrivare, conductos, seu rozales, seu rugias, fieri faciat ut videri, et cognosci possit per quam partem debeat conduci dicta aqua cum minori damno ut supra per dictos bonos homines elligendos, et factis dictis rugiis, seu rozalibus, et conductibus, tunc extimetur terra occupata ex tali rugia, vel conducta per dictos duos bonos viros vel alios noviter elligendos, et teneatur ille cuius fuerit ipsa terra taliter occupata ut supra ipsam terram occupatam vendere vel dare ad fictum illi qui fecerit fieri dictam rugiam, seu conductum pro pretio seu pretiis taxando seu taxandis, per dictos duos bonos viros elligendos, et prout ipsi dixerint vel declaraverint cum sacramento ut supra, et sit in ellectione illius cuius fuerit dicta terra, vel vendere vel dare ad fictum ipsam terram, et dominus Potestas eiusque Iudices praesentes, et futuri, et quilibet eorum facta sibi de hoc notificatione teneantur, et debeant cogere unumquemque per omnia iuris remedia dare de terra sua cuilibet volenti dictas rugias, seu conductos, vel rozales facere pro adaquando, seu conducendo ad molendina, et cum cogere ad elligendum duos bonos viros ut supra, et hoc summarie, et de plano, et absque aliqua scriptura inde fienda etiam non obstante statuto de sapientibus dandis, et si dicti duo boni viri essent discordes in praedictis, tunc cogantur partes elligere tertium, cuius tertii, et alterius ex praedictis duobus supra ellectis arbitratui, et declarationi de praedictis stetur, et stari debeat. Idem intelligatur de scollatoribus fiendis.

PAVIA 1393

STATUTA CIVILIA CIVITATIS PAPIAE

Rubr. 133. *De modo conducendi aquas et faciendi conductus.*

Item statuimus et ordinamus quod quilibet volens conducere seu conduci facere aquam cui iurisdictio ipsius aque competat: quod eam conducere seu conduci facere possit et valeat et licitum sit cavando clusas et alia necessaria faciendo prout dicto conducere volenti videbitur per terras et possessiones consortium seu vicinorum adminus tamen damnum ambarum partium: cum hac conditione quod uti volentes commodo aque currentis in quantum iurisdictio ipsius aque competat ipsis teneantur et debeant conferre ad ipsos sumptus necessarios pro ipso conductu construendo pro rata quod justum fuerit et arbitrabitur per personas expertas. Si autem ipsa aqua uti nolent vel non possent quod pro damno quod paterentur pro eorum terris et possessionibus per quas fierent predicta occasione conductus ipsius aque provideatur et satisfiat eisdem ut indemnes conserventur de valore terrarum que eis occupabuntur arbitrio duorum vel plurium virorum expertorum in talibus per partes elligendorum. Ita tamen quod vigore presentis statuti in preiudicium alicuius conductus aque facti causa adaquandi aliqua predia non possit aliquid innovari.

STATUTA CIVITATIS BRIXIAE (1470)

STATUTA CLAUSORUM

Quod quaelibet seriola habeat massarium sive sindicum. 56.

Judices clausorum (tam ex Officio eorum: quam ad instantiam cujuslibet personae, vel universitatis cujus intersit), possint compellere quascunque personas, vel universitates habentes seriola: vel flumina in communi facere, seu eligere sindicum, vel massarium pro incombentibus dictis seriolis: vel fluminibus: cuius massarii nomen scribatur super uno libro, ad hoc deputato, pro descriptione talium massariorum: qui massarius postquam electus, et sic descriptus fuerit, ut supra: habeat: et habere intelligatur sufficiens mandatum ad omnia incombentia, et quae fieri contingerint, in, vel pro ipsis fluminibus, vel seriolis: vel pontibus: et eorum causa: et occasione. et dicto casu talis massarius accusari possit, citari, absolvi, vel condemnari, pro quibuscunque accusis, inventionibus, vel defectibus dictarum seriolarum, vel fluminum, vel pontium: et compelli ad quaecunque necessaria: oportuna praemissorum causa: et occasione. ipso massario postea habente regressum contra principales suos. Et postquam ipse massarius sic electus: et descriptus fuerit, ut supra: singuli de universitate citari: nec requiri possint. sub poena notario contrafacienti librarum quinque planetorum: quoties contrafecerit communi brixiae applicanda. nisi forte aliquis, vel aliqui, de dicta universitate specialiter ad eorum commodum damnum dedissent: vel dari fecissent alicui singulari personae, communi, collegio, vel universi-

tati: omittendo, vel commitendo. quo casu etiam talis: vel tales sic contrafacientes, vel omittentes in eorum specialitate (dato quod sint de universitate) specialiter citari possint: et contra eum, vel eos procedi secundum formam iuris, et staturorum brixiae.

Quod habentes possessiones, in clausuris brixiae, possint ducere aquam libere. 118.

Habentes possessiones, in clausuris brixiae, possint conducere, et conduci facere aquam libere in quolibet loco, ubi commode duci potest, ad utilitatem suam, et adaquandum terras: et possessiones suas, statuto aliquo non obstante, ita tamen, quod propter hoc non devastentur viae communes, vel aliae viae vicinales: quin, per eas, possit iri: et rediri commode. Et praedicta serventur, et fiant etiam in quacumque parte Brixiae districtus: eo salvo, quod propter predicta non fiat praeiudicium alicui universitati: vel personae singulari.

De eligendis his, qui debent dividere aquas, in pratis. 136.

In qualibet contrata clausorum brixiae, eligantur duo homines: qui debeant dividere, et compartire aquam, de qua prata, et terrae adaquantur, in clausuris brixiae: per homines habentes prata, et terras in eis, secundum quod eis videbitur. Ita quod aliqua rixa inde non fiat: qui debeant meritari, et eis solvi (praecepto dictorum iudicum) per homines habentes illas, et illa: terras, et prata. Et quod nullus audeat accipere, de dicta aqua, sine licentia dictorum compartitorum: aut aquaroli: vel aquarolum: vel alicuius eorum: poena soldorum decem planetorum pro quolibet, et qualibet vice, qua contrafactum fuerit, et ultra, ad arbitrium iudicum. qui homines dictarum contratarum compellantur, ad eligendum dictos duos homines. et qui duo homines sic electi, teneantur, et debeant facere fieri omne melioramentum necessarium, et utile in viis, et stratis dictarum contratarum: et ad omnem usum dictarum aquarum. ita quod intelligantur habere bailiam: et potestatem ponendi, et exigendi pecuniam necessariam: pro praedictis.

VERONA 27.8.1485

Tenor autem statuti, sive ordinis de aqua ducenda sequitur, videlicet.

Statuimus, et ordinamus, quod liceat cuilibet personae civi, vel districtuali Veronae, et cuilibet communi, collegio, et universitati territorij Veronae extrahere aquam de flumine publico causa adaquandi, dummodo non extrahat in damnum iurum illarum personarum, quae praeoccupassent aquam, vel de aqua fluminis praedicti, vel successorum talium personarum, in jure praeoccupationis dicti fluminis: dummodo extrahat cum licentia Magnificorum Dominorum Rectorum Veronae, si extrahere voluerit de Tartaro, sive Tegliono: qui D. Rectores habeant videre, quod non extrahatur tanta aqua, quod tollatur securitas seralij territorij Veronensis. At liceat cuilibet

personae, vel communi, ut supra, quamcunque aquam, in qua habeat ius, vel per alium non occupatam, ducere per possessiones alienas, seu terras, cuiusvis status, dignitatis, et conditionis existat, dummodo talis ductor, vel ducere volens dictam aquam, soluat, vel paratus sit solvere cum effectu terrenum, quod occupabitur dicta occasione, in duplum illi, seu illis, communi, et collegio, seu universitati, et singularibus personis, quorum seu quarum est dictum terrenum, cuiusvis status, conditionis, et dignitatis existat, secundum aestimationem faciendam per amicos communes ad hoc communiter eligendos ad requisitionem illius, cuius est terrenum; quam aestimationem ducens, seu ducere volens dictam aquam solvere teneatur, et debeat in duplum, ut supra, antequam laboret, seu laborare faciat in terreno occasione praedicta, nisi esset de voluntate expressa illius, cuius est dictum terrenum, qua solutione facta, vel parata fieri cum effectu, quaelibet persona, commune, collegium, vel universitas, cuiusvis status, conditionis, vel dignitatis existat, per cuius, vel per quorum terras, seu possessiones dictam aquam dari vellet, ut supra, teneatur, et debeat efficaciter concedere, vel vendere per Instrumentum publicum tali ducenti, vel ducere volenti dictam aquam de terreno suo necessario occasione praedicta: si vero persona, commune, collegium, vel universitas, per cuius, vel quorum territorium duceretur, vel duci vellet aquam, recusaret facere praedicta, D. Potestas et quilibet iudicis D. Potestatis ad haec requisitus teneatur, et debeat iuris remediis omnes, et singulos, cuiusvis status et conditionis existant, compellere ad concendendum, faciendum et observandum praedicta: et concedere, et mandare, quod dicta aqua duci possit per possessiones, et terras cuiuslibet, cuiusvis dignitatis, et conditionis, ut supra, existat, recusantis facere praedicta.

Quae concessio loco tituli semper habeatur, et sit, et esse intelligatur; facto tamen deposito, de valore duplo dicti terreni, quod occuparetur occasione praedicta, penes idoneam personam: quo deposito facto, liceat cuilibet ducenti, vel ducere volenti dictam aquam laborare, vel laborari facere in terreno alieno, cuiusvis sit, ut supra, occasione praedicta: Et, si ille cuius esset dictum terrenum, conqueretur de damno, tunc ducatur aqua semper cum minori damno ducentis, sive ducere volentis dictam aquam, et illius, seu illorum, per cuius, vel quorum territorium duceretur, iuxta laudum faciendum per amicos communes ad hoc communiter eligendos ad instantiam conquerentis. Si vero aliqua persona, commune, collegium, vel universitas hinc retro duxissent aquam per territorium alienum, et ille, cuius esset dictum territorium, prohibere vellet ne dicta aqua da caetero duceretur per ipsum territorium, liceat ducenti aquam praedictam solvere praedictum terrenum in duplo aestimo, ut supra: liceat et cuilibet personae, communi, collegio, et universitati, ut supra, ducere, quamcunque aquam ut supra ad transversum aquas, vel seriolas alienas, dummodo dicta aqua ducatura de subtus, cum bona volta lapidea, vel quadretorum vel de supra, cum bono canali. Et, si contingat voltam lapideam praedictam, vel quadretorum fieri velle de subtus aquam, seriolam, vel aquas alienas, liceat volenti facere praedicta claudere, et recludere dictas aquas et seriolam, et eas sic tenere clausas donec dicta volta erit completa, et perfecta, solvendo tamen damnum, quod sequeretur ex dicta arrestatione de aqua non labente, pro illo tempore, quo dicta occasione reclusa maneret; et ultra hoc, teneatur, et debeat idonee satisfacere, quod manutenebit, et conservabit opus, quod denuo fieri

continget, in tali statu, et gradu, quod per ipsum opus novum faciendum nullatenus impediatur decursus primae aquae, quin labatur, et decurrat modo, et forma, quibus labebatur, et decurrebat, antequam inchoaretur fieri opus denuo faciendum: et haec omnia etiam cum refectione expensarum, damnorum, et interesse; et praedicta fieri possint, et debeant sine contradictione alicujus personae, cuiusvis status, dignitatis, et conditionis existat: Et quod Dominus Potestas, et quilibet officialis suus ad hoc requisitus teneatur, et debeat praedicta contenta in praesenti statuto concedere, observare, et executioni mandari facere, summarie, et de plano sine strepitu, et figura iudicij: saluo quod praedictum statutum non vindicet sibi locum in personis volentibus ducere aquam ad alia loca non subiecta territorio Veronensi. Item, quod quaelibet persona, commune, collegium vel universitas ducens, vel quae de caetero ducet aquam per terram alienam, teneatur, ac debeat facere, et curare cum effectu, quod ex dicta aqua talis terra, per quam duceretur, non patiatur iniuriam, vel deterioretur, alias teneatur solvere, et resarcire damnum, et interesse, quod sequeretur in dicta petia terrae ex tali aqua arbitrio, et laudo amicorum communium ad hoc communiter eligendorum: aut emere talem petiam terrae pretio competenti, arbitrio dictorum amicorum, et hoc sit in arbitrio damnum passi.

BERGAMO

STATUTA BERGOMI 1492

COLLATIO OCTAVA

Quod quaelibet persona teneatur concedere de terra sua cuilibet persona, et universitati volenti conducere aquam, ea solvente damnum in duplum
Cap. XX

Item statuerunt, et ordinaverunt, quod si contingat, aliquam singularem personam, Comune, Collegium, vel Universitatem conducere, seu labi facere velle aliquam aquam propriam, vel conductam per ipsam personam, Comune, Collegium, vel Universitatem ad aliquam, vel per aliquam partem districtus Bergomi, pro adaquando, vel irrigando, vel aliter utendo ipsa aqua: et in ipsa conductione talis aquae expediat, aquam transire et labi per aliquas terras, vel terrenum alicuius singularis personae, Comuni, Collegii, vel Universitatis; quod illa persona, et personae, Comune, Collegium, et Universitas, per cuius, vel quorum petias terrae, vel terrarum, seu terrenum conduci vellet ipsa aqua, teneatur, et debeat cuicumque personae, Comuni, Collegio, vel Universitati conducere volenti talem aquam, concedere licentiam illi personae, seu illis personis, Comuni, Collegio, et Universitati, ut possit conducere ipsam aquam, et transitum facere per unam, seu plures, seu per terrenum illius personae, seu personarum, Comuni, Collegii, seu Universitatis, per quas petias terrae, seu terrenum conduci voluerit ipsa aqua ut supra; ipsa tali persona, seu personis, Comuni, Collegio, et Universitate

conducere volentibus per prius solvente, vel solventibus illis damnum in duplum, in aestimatione unius amici comunis; quem infra duos dies imediate sequentes, notificato illi personae, seu personis, Comuni, Collegio, vel Universitati, per cuius, vel quorum petias terrae conduci voluerit ipsa aqua ut supra, vel legitimae personae pro eis, eligere teneatur in concordia cum illa persona, seu illis personis, aut Comuni, Collegio, vel Universitate, quae conducere voluerit ipsam aquam ut supra. Et de qua notificatione stetur proprio sacramento notificantis: et in casu quo illa persona, seu personae, vel Comune, seu Universitas per ipsam notificationem infra ipsos duos dies non elegerit concorditer cum illa, seu illis personis conducere volentibus ipsam aquam, unum amicum comunem pro aestimatione ipsius damni ut supra; quod eo casu D. Potestas Bergomi praesens, et futuri, et quilibet Jusdicens Bergomi teneatur, et debeat infra duos dies proxime futuros, post requisitionem supra hoc fiendam, ad instantiam cujuscunque petentis eligere unum aestimatorem, prout sibi videbitur, quem infra duos dies imediate sequentes post electionem compellere debeat, ad videndum, et aestimandum ipsum damnum, et illud referendum, quantum erit praefato D. Potestati, vel Jusdicenti Bergomi. Et quod ipse D. Potestas, et quilibet Jusdicens Bergomi prima die proxime seguente post ipsos duos dies, in quibus diebus fieri debeat electio, et aestimatio ut supra, teneatur, et debeat sub poena omnis damni, dispendii, et interesse, quod supportaret requirens, et ipsi requirenti, vel requirentibus applicanda, concedere licentiam illi personae, seu personis, Comuni, Collegio, et Universitati possendi facere vasum, et laborerium necessarium in illo loco, et petia, seu petiis terrae, seu terreno, per quam, quas, vel quod conduci voluerit ipsa aqua, aestimatum fuerit damnum, facto deposito per requirentem de eo, quod vibebitur ipsi D. Potestati, Jusdicenti, pro emendatione ipsius damni in duplum ut supra; Ita tamen, quod semper fiat vasum, et laborerium, pro conducendo ipsam aquam ab illa parte illius, seu illarum petiarum terrae, seu terreni, per quam, vel quas, seu quod conducere voluerit ipsam aquam ut supra, per quam partem minor fiat laesio illi personae, seu illis personis, quibus illa, seu illae petiae terrae, vel terrenum spectabit: et si dubitatio esset inter partes super hoc, quod D. Potestas, vel Jusdicens super hoc terminet ipsa die, vel sequenti. Teneatur etiam ipse D. Potestas, et quilibet Jusdicens ad instantiam cujusque requirentis praecipere, seu praeceptum mittere illi tali personae, seu personis, Comuni, Collegio, seu Universitati, per cuius, seu quarum petiam, seu petias terrae conduci voluerit ipsa aqua, quod sub poena, quae ipsi DD. Potestati, vel Jusdicenti videbitur, considerata qualitate facti, et personarum, concedere debeant licentiam, libere permittere talibus personis, Comuni, Collegio, et Universitati, conducere volentibus ipsam aquam ut supra, quod possint facere vasum, et laborare illa petia terrae, seu petiis terrae de terreno, per quas, seu quod conduci voluerit ut supra. Et praedicta omnia exequantur, et executioni mandentur per praefatum D. Potestatem, et Jusdicentem Bergomi ut supra, omni exceptione, appellatione, recursu, et reclamatione remotis. Salvo semper, et reservato, quod non obstantibus praedictis aliqua persona, Comune, Collegium, vel Universitas non possit conducere aquam per territoria aliena cum licentia, vel sine licentia per partes territorii Bergomensis, per quas conducendo ipsam aquam infereretur damnum Comuni Bergomi, per seriolis ipsius Comunis Bergomi, quae ad utilitatem ipsius Comunis

affictantur. Ita quod talis conducens dictam aquam non possit conducere per partes territorii bergomensis, per quas solitae sunt conduci Seriolae Communis Bergomi; nec de ipsa aqua alicujus privatae personae, quae conducere voluerit ipsam aquam alicujus privatae personae per petiam, seu petias terrae, vel terrenum alicujus privatae personae, seu aliquarum privatarum personarum, Communis, Collegii, vel Universitatis, possit adquare, vel irrigare territorii, seu petias terrae solitae irrigari et adquare de aqua dictarum.

Seriolarum Communis Bergomi; si tunc dictae aquae Communis Bergomi ad dicta loca decurrent, ad quae dictae aquae conduci voluerint, et pro temporibus, quibus decurrent. Et salvo semper, et reservato, quod si esset aliqua persona, quae allegaret, sibi esse damnum excessivum, quod aestimari quasi non posset, ex quo recusaret jus conducendi per suam terram ipsam aquam, quod eo casu Mag. D. Potestas, et quilibet Jusdicens Civitatis Bergomi possit cognoscere, et terminare, et exequi suo arbitrio, tam super licentia concedenda, quam super aestimatione damni, prout sibi videbitur; et hoc sine figura iudicii, sine scriptis, et omni solemnitate omissa, statuto de vacatione fori non obstante, servata semper forma praedicta. Et si contra praedicta factum fuerit in parte, vel particula, tales ducentes, vel ducere volentes aquas, et operarii possint accusari; et quid per eos factum fuerit, dirui auctoritate propria Dominorum petiarum terrae, vel habentium causam ab eis: quod quidem statutum locum habeat in omnibus personis Civitatis, ad Districtus Bergomi tam pro, quam contra volentibus eo uti.

CREMA

MUNICIPALIA CREMAE (1534)

Lib. VI.

De rugiis constituendis.

Si quis voluerit facere rugiam vel ducere aquam causa adaquandi vel macinandi vel resecandi seu aliter decursum dandi, domini officiales teneantur, et debeant partibus praesentibus vel citatis quas tangeret tale opus, eligere duos vel tres bonos et prudentes viros quos sufficientes, et idoneos esse crederint partibus non suspectos, qui videant et examinent, et cum eorum sacramento designare debeant, per quae loca dicta rugia sive aqua melius et aptius duci possit cum minori damno, accipiendo damnum per respectum ad utranque partem. quo declarato ipsi officiales teneantur et debeat compellere illum vel illos cuius vel quorum dicta praedia fuerint, ut patiantur ipsam aquam duci et rugiam et alia quaecunque necessaria, fieri per sua praedia latitudinis prout dominis officialibus videbitur. super quibus ripis ipsarum rugiarum, possint vendentes quorum sint ipsa praedia tenere et plantare super ripis dummodo non impediatur cursus, et sgaratio ipsarum rugiarum resarciende tamen eo qui dictam aquam vel rugiam ducere et facere vult, omne damnum quod inferret illi vel illis cuius seu quorum essent dicta praedia, quod damnum extimari debeat per superscriptos viros electos ad praedicta, quod pretium seu damnum antequam talis incipiat fodere seu alia

cavamenta facere, teneatur solvere vel deponere penes idoneum depositarium tantam quantitatem denariorum quantam extimatum fuerit. salvo quod si quis duceret aquam vel rugiam per aliquem locum, quod eo inuito alter non possit aquam ducere per ipsum locum, tempore quo eam aquam ducit, nisi ipsam ducere vellet per transuersum ipsius loci, ut puta de subtus vel de supra aquam vel rugiam, sicut melius poterit cum navazola vel clavica ad expensas ducere volentis. hoc intellecto, quod si qui ducere voluerit aquam suam de subtus dictam rugiam alterius eam ducere debeat cum clavicha lapidea quam suis sumptibus et expensis manutene- re et conservare debeat, ac reaptare infra tres dies postquam rupta fuerit, quod si non fecerit, possit dictus primo ducens aquam suam stopare seu claudere dictam secundam rugiam, ad hoc ne ipse talis primo ducens rugiam suam damnum suportet ex fractura dictae clavicae sit factae. in quibus et super quibus dicti domini officiales teneantur et debeant procedere sententiare et exequi summarie de plano sine strepitu et figura iudicii, diebus feriatis ei non feriatis, absque productione alicujus petitionis vel scripturae et litis contestatione omissa, reiectis quibuscunque cavillationibus. et quod a sententia praecepto seu executione super praedictis facta vel facto non possit appellari suplicari querelari vel de nullitate dici, sed executioni mandari debeat nulla lege vel exceptione obstante. eo salvo et intellecto quod per hoc statutum non fiat praeiudicium alicui communitati, collegio vel singulari personae habenti privilegium vel re-scriptum a Serenissima Due. dominatione Venetiarum, seu sententiam seu aliud ius singulare disponens contrarium huius statuti.

Quod quaelibet communitas habens rugiam teneatur constituere camparium.

Omni anno in mense martii constituere debeat quaelibet communitas seu societas rugiae sive maior pars eius, quae maior pars intelligatur quae habuerit maius ius in rugia, etiam absentibus et incitatis reliquis, qui sunt minus, ad minus unum camparium bonum et legalem super custodia et adaquatione et conservatione aquae ipsius rugiae. qui camparius iurare et satisdare teneatur de bene et legaliter suum officium exercendo, et de accusando quemlibet delinquentem seu damnum dantem in ipsa rugia, seu in incastris clausis arzenis clavicis ripis fondis et pontibus eiusdem rugiae vel aquae, ex qua ea rugia derivatur. et etiam de denunciando damna data in praedictis et super praedictis, et de praecipiendo et designando aquam et terminum per ordinem adaquandi, habentibus facere in ipsa rugia, secundum ratam iuris eis competentem. et de obediendo mandatis dictorum officialium. et de solvendo omnem condemnationem quae de eo fieret per dictos officiales, occasione alicuius omissionis vel exceptionis ipsius comparii factae circa dictum officium. Et si dicta communitas vel societas negligens fuerit, in constitutione, et designatione ipsius comparii, condemnentur in soldi viginti imperialium, et nihilominus teneatur ipsum camparium constituere et designare sub eadem poema, quam incurrat, singulis decem diebus, quibus steterit in negligentia (...).

MANTOVA 15.3.1568

EDICTUM MARCHIONALE, SEU STATUTUM DE AQUIS DUCENTIS

Liceat cuilibet personae, Civi, vel districtuali Mantuae, et cuilibet Communi, Collegio, vel universitati Communis Mantuae extrahere aquam de Flumine publico, vel de quocumque loco, vel ductu, ubi aqua reperiatur, vel extrahi possit tum adaquandi, vel molendina, vel aliam fabricam faciendi, dumodo non extrahat in damnum Jurium, vel personarum, quae praeoccupassent aquam, vel de aqua fluminis, sive dictorum locorum, vel successorum talium personarum, vel Jurium praeoccupationis dicti fluminis, ac liceat cuilibet personae, vel Communi, ut supra, quamcumque aquam abducere per possessiones, vel terras alienas cujusvis status, et conditionis existant: Dumodo talis ductor, vel ducere volens, solvat, vel paratus sit solvere cum effectu territorium, quod occupabitur dicta occasione in duplum illi, seu illis Communi, Collegio vel Universitati ac singularibus Personibus, quorum seu quarum esset dictum terrenum, cuiusvis conditionis, et status existant secundum aestimationem fiendam per amicos communes ad hoc specialiter eligendos ad requisitionem illius, cujus esset terrenum. Quam aestimationem ducens, seu ducere volens dictam aquam teneatur, et debeat in duplum solvere, ut supra, antequam laboret, vel laborari faciat in terreno alieno occasione praedicta, nisi esset de voluntate expressa illius, cujus esset terrenum. Quo solutione facta, vel parata fieri cum effectu, quaelibet Persona, Commune, Collegium, vel Universitas cujusvis status, conditionis, et dignitatis existat ut supra teneatur, et debeat efficaciter concedere, vel vendere per Instrumentum publicum tali ducenti, vel ducere volenti dictam Aquam de terreno suo necessario occasione praedicta. Si vero dicta Persona, Commune, Collegium, vel Universitas, per cujus, vel in quorum territorium duceret, vel duci vellet aqua, recusaret facere praedicta, Dominus Potestas, et quilibet Jusdicis dicti Domini Potestatis, et Communis Mantuae ad hoc requisitus, teneatur, et debeat juris remediis omnes, et singulos, cujusvis status, et conditionis existant, compellere ad concedendum, faciendum, et observandum praedicta, et concedere, et mandare, quod dicta aqua duci possit per possessiones, et terras cujuslibet, cujusvis status, et conditionis existat, ut supra, recusantibus facere praedicta. Quae concessio loco tituli semper habeat, et sit, et esse intelligatur, facto tamen deposito de valore cum duplo dicti terreni, quod occuparetur occasione praedicta penes idoneam personam. Quo deposito facto liceat cuilibet conducenti, vel ducere volenti dictam aquam, laborare, seu laborari facere in territorio alieno cujusvis sit occasione praedicta ut supra. Et si ille, cujus esset dictum terrenum, conquereretur de damno, tunc ducat aquam semper cum minori damno ducens, seu ducere volens dictam aquam illius, seu illorum, per cujus, vel quorum terrenum duceretur juxta laudum fiendum per amicos communes ad hoc communiter eligendos ad instantiam conquerentis. Si vero aliqua Persona, Commune, Collegium, vel Universitas hinc retro duxisset aquam per territorium alienum, et ille, cujus esset terrenum praedictum, prohibere vellet, ne dicta aqua de caetero duceretur per ipsum territorium, liceat ducenti aquam praedictam solvere praedictum terrenum in duplum aestimatum, ut supra et ducere aquam, et facere, ut supra, liceat (...).

STATUTI CRIMINALI (RIFORMATI NEL 1549) DI VALTELLINA

Delle acque che si hano da condure. Cap. 96.

A tutti, et ciaschuno, li quali hanno ragione, et facultà di potere derivar acqua, tanto dalle fontane, et fiumi, quanto altrimenti, gli sia lecito di derivare, et condure, ovvero di far derivare, et condure essa acqua, cavando chiu-se, et facendo qualunque altra cosa necessaria, per qualunque terra, et possessione di ciaschuna persona, et per le vie pubbliche et ancora private, et accessi, et ancora deradente, ovvero appresso le vie pubbliche, però al manco danno, et incomodo delle parti, talmente che libero sia il corso di essa acqua, pagando però prima essi che derivano, e conducano la detta acqua, tutto quello terreno d'altri che sarà occupato in essi cavamenti, per quello che sarà stimato per duoi, ovvero più huomini in tal cose periti, che si habbino da elleggere per le parti. Et questo sì per rispetto del precio, et del valore di quel bene che sarà occupato, cone ancora del danno che si li darà, il quale estimare si possa per infino nel doppio, e non più oltre. Et ciaschuno che conduce, over deriva tal acqua, et qualunque che gode della detta acqua, sia tenuto, et debba far ponti, saratorij, et fossati, et altre cose necessarie come sarà espediente, talmente che l'altrui beni, et possessioni per essa acqua che si ha da condure massimamente al tempo delle piogge, non habbino da inondare, né sopportare alcun danno, né ancora le strade, et vie pubbliche si possano guastare.

STATUTI CRIMINALI E CIVILI DELLE RIVIERE DI SALÒ

(stampati nel 1626 risalgono al 1437)

Cap. CLIX.

Del modo di condur Acqua.

parimente è stato determinato; che à cadauno della Comunità della Riviera; & ad ogni Commune, Collegio, ò Vniversità, sii lecito di cavar e condur acqua per il territorio di Comunità da publico fiume; ò da altro luogo, da quale haverà ragion di cavar acqua, e di condurla altrove per causa di adaquar le Terre, ò Molini; ò di far edificij, ò di servirsene altrimenti per le possessioni, ovvero d'alcuno, sij di quali si voglia stato, dignità, & conditione: mentre però tal conduttore, ò chi vuol condur detta acqua, paghi; ò sij preparato effettivamente di pagar il terreno, che per detta occasione occuparà, in doppio à quello, ovvero à quelli Commune, Collegio, Università, ò particolari persone; delle quali, ò delli quali fosse detto terreno, secondo l'estimo fatto per amici communi da esser à ciò eletti à richiesta di quello, del quale fosse detto terreno. Qual estimo sij tenuto quello, che conduce, ò che vuol condurre detta acqua di pagare; & debba pagarlo, avanti che lavori, ò facci lavorar per la predetta causa: se non fosse di volontà espressa di quello, del quale fosse detto terreno. Et quello, che conduce, ò vuol condurre detta acqua, come disopra; sii tenuto obligarsi, & dar idonea sicurtà d'ogni danno, pericolo, & interesse; che per l'avvenire potesse patir colui, del quale è il predetto terreno: qual pagamento, & obligatione fatta, ò preparata farsi con effetto; all' hora ogni persona, Commune, Collegio,

ò Università sij tenuta, & debba effettivamente concedere, & vendere per istromento publico à quel tale, che conduce, ò che vuol condurre detta acqua dal suo terreno necessario per l'occasion predetta.

Ma se detta persona Commune, Collegio, ò Università, per il Territorio della quale, ò de' quali si conducesse, ò volesse condursi essa acqua, ricasasse di far le cose predette: qualunque Giudice della Riviera à ciò ricercato sii tenuto, & debba con remedii di ragione forzar tutti, & cadauno come di sopra à conceder, & à far, & ad osseuar le cose predette. Et parimente esso Giudice sii tenuto di concedere, & à comandare, che la detta acqua possa esser condotta per le possessioni, e Terre di quello, che ricusa ciò fare: la qual concessione sempre si habbi, sii, & s'intenda essere in luogo di titolo; fatto però il deposito appresso idonea persona del valore di detto terreno come di sopra, il qual terreno sarà occupato per l'occasione predetta: il che fatto, sii lecito à quello, che vuol condur l'acqua; di lavorare, & far lavorare nel terreno alieno come di sopra. Er se quello, del quale è il terreno, si condolesse di danno; all'hor sii condotta l'acqua sempre con manco danno, si di quello, che conduce; come di quello, per il terreno del quale l'acqua è condotta; ad arbitrio d'amici communi da essere à ciò eletti ad istanza del condolente.

POLPENAZZE 1454

Cap. 88

Licitum sit cuilibet posse conducere aquas per dictas stratas faciendo in ipsis stratis conductum cohopertum, qui non noceat in ipsa strata conducendo dictas acquas.

ORZINUOVI 1341

[C]XXVII. *Quod quilibet possit ducere aquas ad suas possessiones per fosata facta vel factura (su)per comune*

Item, quod quilibet possit ducere aquas ad suas possessiones per fosata facta vel factura (su)per comune iuxta possessionem cuilibet et quod aliquis non audeat splanare dicta fosata, pena et banno .v. solidorum planetarum, et postea teneatur relevare illa fosata in illo statu in quo era[n]; et quod teneantur et debeant dare viam aque ita quod dicta aqua non det dampnum vicinis illius possessionis.

[C]XXVIII *Quod quilibet noster vicinus possit ducere aquam tempore sichi per alienam possessionem*

Item, quod quilibet noster vicinus possit aquam ducere tempore sichi per alienam possessionem ad adaquandum suum laho[rem] ficiendo, reficiendo dampnum patienti in arbitrio bonorum virorum, qui tunc elligantur per potestatem aut consules, excepto quod non accipiatur aquam

de guasso fluminis casti a monte parte dicti castris, nisi causa adaquandi ortos tempore necessitatis, et tunc accipere possit cum pallis et sine pallis.

[C]LXXV. *Quod si aliquis vicinus fecerit aliquod aquaductum.*

Item, quod si aliquis noster vicinus de Urceis fecerit aliquod aquaductum, canalle vel pontem occasione ducendi aquam ad suam possessionem et aliquis alius vicinus vel vicina veller adaquare pratum seu aliquam aliam possessionem per illud aquaductum, canalle vel pontem, quod ille vet illa non possit nec debeat per loca illa adaquare, nisi primo solveret sibi partem contingentem de dictis laboreriis illi vel illis qui fecisset vel fecissent dicta laboreria, in arbitrio duorum honorum virorum, pena et banno cuilibet contrafacienti .v. solidorum planetarum pro quolibet et qualibet vice: et quilibet habeat quartam partem banni.

STATUTI DI VAL DI SABBIO 1597

Cap. XVI *Che si possa levar l'acqua da' fiumi
publici per fabricar nuovo edificio*

Quando alcuna persona, Commun, Collegio, ò Università per sua comodità, ò beneficio volesse far fabricare un'edificio di Forno, Focina, & simili, Et che per ciò fosse bisogno levar l'acqua necessaria per esso edificio da qualche fiume pubblico, lo possa fare à suo beneplacito, quando però non leui l'acqua, ò non dia danno ad altro edificio prima edificato alquale servesse detta acqua; nel qual caso non lo possa fare per qual si voglia modo, ne sotto qual si voglia pretesto in pregiudicio, & danno dell'edificio del terzo.

Me se bisognasse condur l'acqua che levasse dal fiume sudetto per posesion d'altri, lo possa far ancor che i patroni delle possessioni non contentino, pagando però à esso patrone in doppio, il danno che venesse dato nelle possessioni, per causa di condur per quelle la detta acqua, giusta l'estimo di due persone idonee co'l giuramento, da essere elette dalla ragione se dalle parti non fosse d'accordo altrimenti convenuto, quali debbano haver riguardo alla qualità del loco.

Et oltra di ciò il patron dell'edificio, & suoi descendentis, & chi haveranno causa da quelli, restino perpetuamente obligati a' danni, che per tempo nascessero, & venessero dati in dette possessioni per rispetto di detta acqua, secondo l'estimo che ne sarà fatto, come di sopra.

STATUTI DI VAL TROMPIA 1436 RIFORMATI E STAMPATI 1576

Cap. 256 *Delle acque che si hanno da condurre a uso degli edificij*

È statuito, che se alcuno volesse far fabricar qualche edificio di fucine, molino, follo, ò simili edificij, o volesse levar l'acqua da qualche fiume pu-

blico, possa cavar detta acqua à suo beneplacito, mentre che non dia danno à qualche altro edificio, che prima fusse edificato, o à cui servisse detta acqua; o in quel caso non possa cavar detta acqua dal suo solito vaso, ò se la volesse condur per le possessioni d'altri, lo possa far ancora contro la volontà del patrone di esse possessioni, mentre che prima gli paghi il danno in doppio, il qual danno sia stimato per due huomini idonei da esser eletti dai Giusdicenti col loro giuramento, havendo riguardo alla qualità del luogo; o anco sia tenuto à pagar il danno che nascerà per l'avenire; o se per caso rovinasse detta possessione per rispetto di detta acqua, sia tenuto pagar al patrone il danno della possessione ruinata, secondo l'estimo come di sopra.

STATUTA COMMUNITATIS VALLISCAMONICAE 1498

600 De aqueductu praestando

Item statutum est quod quilibet volens accipere aliquem aqueductum, et ius aqueductus pro adaquando suam possessionem vel aliã rem faciendo ad tempus vel imperpetuum per aliorum fundum hoc facere possit: citato dño fundi coram Iudicente & dño dicti fundi offendose paratum ad satisfactionē. & emēdationē totius: dñi: quod dñs fundi paterētur ea dicti aqueductus cōdu cendi. Quibus agitatis Iudicens cogere possit & debeat dñm ipsius fundi: p quē talis aqueductus petitur cōduci fine ad tēpus fine imperpetuū petat, pur & quēadmodū petitū fuerit) dandum eidē per dictum fundum. Et si perpetuo peteretur subiiciendum conditioni ac servituti aqueductus prædicti debēdi possessioni ipsius petitoris prius satisfaciendo dño de extimo seu p̄cio dam ni fui scilicet sui fundi. Et p̄dicta siant cū minori dño feu incomodo ipsius fundi: ut fieri possit: dñm ille per cuius fundū aqueductus petitur: possit uti dicto aqueductu: si ei necesse fuerit. Et talis petens aqueductū ante oīa fatisdare teneatur & debeat Idonee de dño infecto. Videlicet si aliquot per talis aqueductus induceret ruinas uel aliquod damnū de foluēdo ipsum damnū Saluo si aqua: quā intendit aqueductum: ducere per dictū aqueductū ad rigandu seu ad aquandū eius possessionē: effe tam parva & pauca: q̄ ipse: cui petitur aqueductus opus effe ea tota & tēpore seu tēporibus: qbus est opus aqueductu ei ad aquādum suā possessionē & ea cōmode indigeret: Ita q̄ nō posset cōcedere fine suo dño ipfam aquam esto q̄ cōcederet aqueductum) tunc & eo casu nō debeat dari aqueductus ipsi petenti aliquo modo.

Et si petitor diceret dictam aquam effe sufficientem utriq; cōmittatur tūc confulibus illius terre: super cuius territorio sunt fundi petentis & illius: cui petitur aqueductus. Constringendo partes ad eligēdum duos bonos uiros cōfidentes & nō suspectos: qui cognoscere debeant: si ipsa aqua est sufficiens utriq; uel nō. Quorum dicto stari debeat sine alia solemnitate: declarando q̄ nō liceat nec licitum sit alicui cōmuni nec singulari p̄sonæ accipere aqueductum super territorio alterius cōmunis fine exp̄ffa licentia ipsius cōmunis: per cuius territorium aqua decurret seu decurrere solet. Et hoc aqueductum dare nō teneat. Et si quis contrafecerit puniatur in libris decem planetorum pro quolibet & qualibet vice. Et præfens statutum non habeat locum: si fuerit præscriptum.

STATUTA VALLIS CAMONICAE REFORMATA 1624

Cap. 314

De aqueductu prestando

Si quis per alienum fundum aquam ducere, & aqueductum, seu ius aquæductus accipere voluerit, pro irrigando, siuè adaquando eius prædium, vel aliam rem faciendo, ad tempus, vel in perpetuum, teneatur iudicis cogere dominum ipsius fundi ad concedendum dictum aqueductum: & si in perpetuum peteretur ad subiiciendum ipsum fundum seruituti, & oneri ipsius aqueductu; quod fiat cum illo minori damno, & incommodo ipsius fundi, quo fieri possit. I. § Et petens aquæductum, ut supra, teneatur dicto domino soluere totum damnum, quod causa dicti aquæductus eum pati contigerit, necnon idoneè satisfacere de damno infecto, videlicet de foluendo, & reficiendo damnum, quod talis aqueductus ullo unquam tempore afferret, vel afferre posset. 2. § Et ille, per cuius fundum aquæductus petitur, possit ipso aquæductu uti si opus fuerit. 3. § Et si aqua esset tam pauca, quòd ipsius fundi dominus ea tota indigeret, itaut non posset sine eius damno illam alteri concedere, tunc, & eo caret, ita ut non posset sine eius damno illam alteri concedere, tunc et eo casu aquæductum, nec aquam dare teneatur. 4. § Et si petens aqueductum aquam esse sufficientem pro utraquè parte affirmaret, cogantur partes per iudicentem eligere duos bonos viros, non suspectos, de habitantibus super communi, super cuius territorio reperitur fundus, per quem aquaeductus petitur, qui cognoscant, & cognoscere debeant, an dicta aqua utroque sit sufficiens, quorum dicto, & declarationi stari debeat, absque aliqua formatione processus, vel alia folemnitate, & omni, & quacunquè appellatione, vel reductione remotis. 5. § Et præfens statutum non habeat locum si iuri aquæductus fuerit præscriptum, quo casu petens ad nihil teneatur, nec impediri possit.

STATUTA VETERA CIVITATI AQUIS 1277

CLXXXIIJ

De hij (sic) qui volunt ducere aquam fontis de Orto

Quicumque voluerit ducere, vel ducet aquam de fonte de Orto, ultra viam, in pratrum vel campum suum teneatur facere dutile sub uia ita, quod aqua non noceat uie; et fiat arbitrio... et Iacobi Ferrarij, per totum mensem Iulij: et qui contrafecerit, soluat bannum solidorum v, et quilibet posset acusare, et habeat medietatem banni.

MODENA 1228

Statutum est quod unusquisque homo episcopatus Mutine sive districtus qui habeat fossatum penes vicinum suum teneatur dictum fossatum comunicare cum illo vicino qui habet terram ibi prope iusta ipsum fossatum, habito precio de medietate alicuius fossati ad extimationem extimatoris si requisitus fuerit ab illo qui habet terram iusta illud fossatum et ille qui habet terram iusta illud fossatum teneatur accipere medietatem illius fossati et dare ei pre-

cium illius medietatis ad extimationem extimatoris et quilibet possit illud fossatum fodere appellato altero et si voluerit cavare ad octo diebus in antea possit alter solus cavare et terram a sua parte prohibere et si aliquis habet terram iusta alterius in qua velit fodere fossatum de novo teneatur extimator compellere illum vicinum communicare terram illius fossati cum eo et habeat locum istud ordinamentum infra confines civitatis Mutine et extra per totum episcopatum et districtum Mutine et propter hanc communicationem non intelligatur terra diminuita ad extimamentum et ingroxamentum terrarum.

FERRARA 1287

CCXX *Siquis fossatum facere voluerit inter se et consortem suu,
qualiter debet facere*

Ad offitium extimatorum pertineat quod quicumque facere voluerit fossatum inter se et consortem suum, fiat fossatus de comuni terra et comunibus expensis usque ad tres pedes et non ultra in latitudine. Et per hoc capitulum derogamus omnibus aliis capitulis contradicentibus huic statuto.

GABIANO 1422

De Puteis, et fontibus aquae uiuae

Item statuerunt, et ordinauerunt quod quaelibet persona de Gabiano, et ibi habitans habens fontem aquae uiuae in aliqua sua possessione ubicumque sit in posse, et finibus Gabiani teneatur, et debeat dimittere dictum fontem in suo loco, et non remouere, seu reddere se Dominum, sed ipsum fontem, ex quo Deus tale donum concessit, dimittere liberum, et expeditum, omnibus[ue] et singulis de Gabiano, et habitantibus uti volentibus aqua praedicta cum spatio unius trabuchi circumquaque, et cum uia ampla uno trabuco pro eundo, et redeundo ad fontem praedictum. De qua uia, et trabuco terrae circumquaque relaxando, ut supra, Consules de habere Communis ipsi personae solutionem, et integram satisfactionem facere teneantur secundum extimationem inde fiendam per Extimatores Communis, et similiter teneantur ipsi Consules de habere Communis facere murari ipsos fontes usque ad debitam altitudinem; Si uero ipsa persona in cuius possessione esset dictus fons aquae uiuae situs, seu aliquis de eius familia recepta tamen prius satisfactione, ut supra prohiberet alicui personae de ipso loco, aut habitanti, ne de ipsa caperet aqua, sit in poena pro quolibet, et qualibet uice solidorum uiginti, si inde fuerit accusatus.

*Quod quaelibet persona possit facere Conductum aquae
super alieno prato, et possessione*

Item statuerunt, et ordinauerunt quod quaelibet persona de Gabiano, et ibi habitans, seu quae in futurum habitabit supportans onus talar[um] et

aliarum impositionum Communis Gabiani possit, et ualeat, sine alicuius poenæ incursione aquam ducere, et conductum aquæ facere per alienum pratum causa conducendi aquam in suo prato proprio sine contradictione illius cuius esset pratum per quod dicta aqua conduci, seu dictum Conductum aquæ fieri uellet, et ad patiendum prædicta illa persona cuius esset pratum ubi duci aqua, et fieri conductus aquæ uoluerit compelli possit per Castellatum, et Officiales dicti loci ad minus tamen damnum, et restituendo, et emendando damnum ipsum de præsentis, arbitrio Consulium, seu Extimatorum dicti Communis, et istud Capitulum intelligatur non solum in pratis, sed etiam in omnibus alijs possessionibus tam cultis, quam incultis.

STATUTO DI CHIARENTANA
(Chianciano) principio del XIV sec.

Cap. 19

Il Consiglio del Castello deve «chiamare tre buoni e leali uomini, e quali siano massari del Comune ed estimatori dei danni dati... e paciari e definatori delle liti e delle discordie: e quali tre massari possono se a loro sia lecito e siano tenuti a signare e concedere e dare viarii a tutti coloro che l'addimandassero in qualunque parte fosse bisogno per quello luoco ovvero luochi ove si possa dare e concedere meglio et co' minore danno del quale la detta via desse.

.....
Possano definire e terminare tutte e ciascheduna lite, discordia e questione, quante o quali fossaro o nascessero per cagione di vie o di terminazione o di corso d'acqua.

STATUTA ET ORDINAMENTA COMMUNIS CARRARIE 1396-1519

Cap. IV.

De pena euntis per campum alienum

Quilibet teneatur ire per suum campum sive terrenum et etiam adaquare, si poterit, omni consuetudine et usantia remota; salvis semper viis mastris, etiam non debeant incidi, destrui vel removeri, si terram aliunde adaquare poterit, qui contrafaciens puniatur in sol. X pro qualibet vice et si non poterit ire vel adaquare per suum, vadat per campum sui vicini et aquam ducat et satisfaciat dicto vicino de damno, arbitrio superstitum viarum, et si contentio oriretur super eo quod dicit ad minus damnum illa *talis* (forse: *lis*) terminetur per superstites viarum et pontium, cum consilio duorum vicinorum proximorum possidentium aliquas terras prope locum questionis prædicte, ubi consuetus esset inde habere aquam.

NANDO DE TONI: SU ALCUNI DISEGNI «PAVESI» DI LEONARDO

Gaetano Panazza

Da molti anni conoscevo l'Ingegnere Nando de Toni e sapevo della sua competenza nel settore degli studi Leonardeschi; ma soltanto nel 1952 ebbi la possibilità di sperimentare, oltre la sua profonda scienza, anche la sua grande gentilezza e disponibilità, teso com'era in ogni atto e in ogni momento della vita, alla verità scientifica e alla migliore conoscenza di Leonardo.

Nella primavera del '52, come direttore dei Musei Civici di Pavia, dovetti organizzare una mostra «Pavia e Leonardo» e per un numero speciale del «Bollettino Pavese di Storia Patria» pubblicare un lavoro di carattere divulgativo più che strettamente scientifico sui disegni e gli scritti leonardeschi interessanti la città e il territorio pavese; era un periodo nel quale ero intensamente occupato per l'allestimento della nuova sezione «Romanica» del museo nel Castello Visconteo, e, nello stesso tempo assai preoccupato per la malattia di un familiare, di modo che avevo poco tempo disponibile per quei nuovi impegni.

Mi rivolsi, per avere notizie biografiche, compulsare testi e vedere riproduzioni di disegni leonardeschi, a Nando de Toni che, con estrema cortesia mi mise a disposizione non solo fac simili e libri, ma le sue preziose trascrizioni, mi comunicò le sue ipotesi o i suoi convincimenti sulla interpretazione dei disegni e delle annotazioni di Leonardo sugli edifici, sui canali di Pavia e del suo contado, della Lomellina, che mi furono preziosissimi per la stesura del lavoro, nonché per l'organizzazione della Mostra stessa: quel primo contatto diretto fu poi occasione per una più approfondita conoscenza ben presto mutata in viva e sincera amicizia.

In occasione della pubblicazione della «Miscellanea» in memoria del caro Amico e dell'illustre studioso mi sembra doveroso pubblicare alcuni suoi scritti che mi aveva inviato.

Il primo è del 5 maggio 1952 che mi fu da lui consegnato direttamente; il secondo è del 12 maggio e il terzo del 9 giugno e dai loro testi risulta la sua sollecitudine e il suo scrupolo sempre vigile; l'ultimo è del 13 febbraio 1953.

Di questi documenti il più interessante è quest'ultimo dove appor-
ta alcune correzioni alle citazioni errate di passi leonardeschi che avevo
fatto o per averli tolti da altri scrittori senza l'opportuno controllo,
o per colpa del tipografo o per mia disattenzione.

Nel ringraziarlo, per il Suo atto veramente amichevole, il 18 feb-
braio 1953 gli scrivevo che avrei eventualmente fatto una noticina
di correzioni — in base alle sue lettere — in uno dei fascicoli succes-
sivi del «Bollettino Pavese»; ma poi il proposito non fu attuato.

Mi pare opportuno ora, in questa circostanza pubblicare, le lette-
re a testimonianza della Sua scienza e della Sua umanità.

Appendice

i chornj del capite/lo. deono. essere / la quarta
parte / d uno. quadro /

I corni del capitello devono essere la quarta parte d'un quadro. -
Man. 2037, folio 3 verso

cosi deono stare li 8 / tiburi del tēpio vissino /
qui nō si po. ne ssi debe fare / chāpanjle. (anz) enzi
debe / stare seprato. chome a il do/mo. e ssā giovanj
ŕ firēze / e cosi il domo ŕ pisa. che (p) mo/stra il
chāpanjle p se. ŕspicha/to ī circho e chosi il domo e
o/gnjvno p se po mostrare la sua / pfectione e chi lo
uolessi pure / fare co la chiesa. faccia la lā/terna
schusare. chāpanjle / come e la ciesa ŕ chiaravalle

Così devono stare gli 8 tiburi del tempio vicino. -

Quì non si può né si deve fare campanile, anzi dese stare separato,
come al Duomo e San Giovanni di Firenze e così il Duomo di Pisa,
che mostra il campanile per sé dispiccato in circo e così il Duomo
e ognuno per sé può mostrare la sua perfezione e chi lo volesse pure
fare con la chiesa, faccia la lanterna scusare campanile, come è la chiesa
di Chiaravalle.

Man. 2037, folio 5 verso

sciavatura / del bagnjo / della duches/sa /

Schiavatura del bagno della Duchessa.
Man. I folio 28 verso

bagno - / p isscaldare l acq^ della stufa della /
duchessa toraj 3 parte d acq^ chal/da sopra 4 part;j
d acq^ fredda - /

Bagno. -
Per isaldare l'acqua della stufa della Duchessa, torrai 3 parti di
acqua calda sopra 4 parti d'acqua fredda.
Man. I folio 34 recto

5 maggio 1952

* * *

12 maggio 1952

Al Signor Dottor prof. G. Panazza, Direttore Civici Istituti di Arte
e di Storia di Pavia - F. Petrarca, 2

Caro Dottore,
mi viene il dubbio, dato che non sono stati controllati insieme i disegni
del Codice Atlantico, che non Le siano noti due disegni di congegni
per il bagno della Duchessa Isabella 104 r; 323 v a; uno schizzo di
«Pavia, Lodi, Milano, Binasco» 224 v b; tre disegni di «pavione» 34
v b; 283 r b; 283 v c; con indicazioni di misure.

Qualora Le torni interessante conoscere tali elementi, mi consideri
sempre a Sua completa disposizione.

Con i più cordiali saluti.

Nando de Toni

* * *

9 giugno 1952

Al Signor Dott. G. Panazza, P. Petrarca, 2 - Pavia

Egregio Dottore,
Le sono molto grato dell'invito a visitare la Mostra di Pavia e faccio
conto di fare una scappata, certo di trovare tante belle ed interes-
santi cose leonardesche.

Per quanto riguarda Milano Binasco Lodi e Pavia, la annotazione è contenuta nel codice Atlantico, al 224 verso b. — Si tratta di un quadrilatero, con indicata una diagonale curvilinea.

Credo a Pavia possa vedere il foglio della riproduzione; in caso contrario, potrò farLe un lucidino.

Le ricordo, per quanto certamente non Le saranno sfuggite, le «pavesate» del Codice B, 61 recto.

Con i più cordiali saluti,

Nando de Toni

* * *

13 Febbrajo 53

Al Chiarissimo Professore Guido Panazza
Direttore dei Civici Musei di Pavia

Caro Professore,
ho letto con interesse la Sua pubblicazione inviata mi tramite il Chmo Prof. Vaccari e Le sono molto riconoscente.

Dove non sono d'accordo con Lei, nella lettura dei passi vinciani, si è alla nota «13», dove il «lione» è un «Lione», ideatore di uno speciale modo di lanciare una saetta (vedi Man. C, 19 verso: «questa facie lione in piazza / d) castello chon v̄ uȝcho e vna / saetta» (Figura) e vedi Codice Atlantico, 51 verso a: «lione», con figura simile a quella del Ms. C. — Inoltre, il «feste di fontanili» va letto, come anche indica la figura, «teste di fontanili».

Al C.A. 24 verso b, si legge «e alte le loro spōde...» in luogo di «e nello alto le sono sponde».

Alla nota «16» 2^a riga di testo, il tipografo ha messo «dete» in luogo di «debe» ed «...a'nnno...» per «...anno...», mentre il «Fa vedere Vitolone» è in realtà un «Fa d avere. vitolone...».

Infine, a pag. 88, «Vaneri» dovrebbe essere «Vaueri», cioè «Vaue-ri», ovvero «Vaprio d'Adda».

Lei sa bene, Professore, che le mie osservazioni non sono portate a rilevare errori per sfoggio di erudizione o per malevolenza, perché apprezzo il Suo lavoro, come uno dei più completi che riguardino L. e Pavia; il mio fine è quello di ottenere da Lei un eventuale altro lavoro, a sfondo vinciano, magari su giornale cittadino pavese, illustrante ad es. i Pavesi collegati a Leonardo.

Al piacere di incontrarLa a Brescia, La prego di voler gradire i miei ringraziamenti ed i più cordiali saluti.

Nando de Toni

RICORDO DEL LEONARDISTA MONSIGNOR LUIGI GRAMATICA

Angelo Paredi

Pochi sanno degli studi Vinciani di monsignor Luigi Gramatica. Eppure chi vuole conoscere con precisione le fortunate peregrinazioni dei manoscritti di Leonardo deve ancora oggi rifarsi al bel volume, in cui nel 1919 il Gramatica pubblicò le *Memorie* del Mazenta, arricchendole di numerose note, frutto di pazienti ricerche in archivi di Milano e di Roma.

Nacque il Gramatica il 27 novembre 1865 a Gottolengo dove il padre suo era medico condotto. Durante gli anni di studio nel seminario diocesano di Brescia le forti doti del suo ingegno lo segnarono all'attenzione dei responsabili che lo inviarono all'università Gregoriana di Roma a laurearsi in teologia. Ebbe condiscepoli nel Collegio Lombardo a Roma i due fratelli Giovanni e Angelo Mercati di Reggio Emilia, con i quali strinse affettuosa amicizia. Divenuto sacerdote nel 1888 gli si diede la possibilità di perfezionare gli studi biblici a Gerusalemme, dove fu per due anni alla scuola del domenicano p. M.J. Lagrange. Lagrange in quegli anni inaugurava una luminosa pagina nuova nella storia degli studi su la Sacra Scrittura. Tornato a Brescia Gramatica per dieci anni insegnò nel Seminario greco ed ebraico e materie bibliche. Papa Leone XIII in quegli anni auspicava il rinnovamento degli studi su la Bibbia, con metodi scientifici e moderni. Dopo tanto imperversare di critica razionalista cominciavano a farsi sentire anche esegeti cattolici. Non tutti però avvertivano che mentre la critica di Lagrange e di Van Hoonacker rinsaldava le fondamenta, quella di Loisy non faceva che demolire. Gramatica deve aver visto con fiducia le iniziative di Salvatore Minocchi con le riviste fiorentine *Studi Religiosi* e *Rassegna bibliografica italiana*. Collaborò il Gramatica a tali riviste con studi su le strade romane della Palestina. Per alcuni però il Minocchi era già dall'altra parte della barricata. Su *Il Giornale di Brescia* del 1956 Paolo Guerrini ha scritto che «la collaborazione del Gramatica agli *Studi religiosi*, rivista d'avanguardia e sospetta di modernismo, gettò un'ombra di sospetto anche su di lui e sul suo insegnamento, e i suoi colleghi Gaggia e Marcoli lo consigliarono a lasciare la scuola per la cura pastorale». Difatti nel 1900 venne nominato prevosto di Rovato, dove stette fino al 1907.

Per il suo carattere franco il Gramatica qualche noia l'ebbe anche a Rovato, noie di carattere politico. Come parroco lavorò sodo e fu ricambiato con la stima affettuosa della sua gente. La sua spiccata tendenza agli studi gli rendeva però difficili quei nuovi doveri. Diceva che la predicazione era il suo castigo e il suo tormento. Chiese e ottenne di lasciare quell'incarico e nel 1907 tornò a Brescia a insegnare teologia dogmatica in Seminario. Le sue varie pubblicazioni di geografia biblica avevano fatto conoscere il suo nome ben al di là degli angusti confini bresciani. Lavorava poi da anni a una nuova edizione della Volgata Clementina.

Gli arrivò da Milano l'invito di Achille Ratti, prefetto della Biblioteca Ambrosiana, a lasciare Brescia per venire a studiare nell'antico istituto Federiciano. Venne eletto dottore dell'Ambrosiana il 7 agosto 1909.

L'opera sua maggiore, cioè la nuova edizione della Volgata Clementina, un superbo volume di quasi milleduecento pagine, uscì nell'autunno del 1913 stampato dal Cappelli a Rocca San Casciano. Ebbe poi una ristampa nel 1922 (Hoepli) e un'altra a Roma nel 1929. Nessun editore voleva arrischiarsi in quell'impresa. Confidò agli amici che in quella pubblicazione dovette perdere molto denaro suo e anche delle sue sorelle. Ebbe la soddisfazione di vedere che il libro veniva richiesto dalle università e biblioteche più importanti d'Europa e del mondo. Il lungo lavoro filologico e di verifica delle infinite citazioni fu una fatica spossante. È però un libro valido e utile ancora oggi.

A Milano il Gramatica dovette per forza divenire anche bibliofilo. Nelle biblioteche antiche e anche nell'Ambrosiana cura suprema dei bibliotecari erano i codici, i manoscritti; ansia continua era la ricerca dell'inedito. Veniva piuttosto trascurato tutto il resto, cioè gli stampati. Merito grandissimo del Gramatica fu l'essersi occupato per anni degli incunaboli dell'Ambrosiana: prima per estrarli dalla massa degli altri libri, e poi per studiarli e schedarli. Senza quel lavoro del Gramatica centinaia di incunaboli ambrosiani sarebbero ora perduti, cioè andati in fumo nel disastro immane causato dagli spezzoni incendiari che piovvero sull'Ambrosiana nella notte tra il 15 e il 16 agosto del 1943. Il catalogo dei duemila incunaboli ambrosiani è ancora oggi quello scritto dal Gramatica, che egli non fece in tempo a pubblicare.

Non gli mancarono fastidi anche a Milano. Chiamato dal Ratti e accolto da lui come una grande promessa per l'avvenire, non trovò invece festose simpatie con gli altri colleghi, che lo consideravano uno spurio e un intruso. Si vedano le curiosissime lettere che ha pubblicato Nello Vian nel settimo volume dei *Mélanges Eugène Tisserant* (1964).

Nell'ottobre 1910 Pio X chiese al cardinale Ferrari se era disposto a cedere il Ratti per la direzione della Biblioteca Vaticana. Si trattava di preparare la successione a Ehrle. Ci vollero anni per condurre in porto questa intricata vicenda. Chiunque doveva capire che l'unica persona che poteva decentemente succedere al Ratti a Milano era il Gramatica, anche se non era milanese. Eppure ci volle tutta l'abilità diplomatica del futuro papa Pio XI per giungere finalmente il 26 settembre 1914 alla elezione del Gramatica a prefetto dell'Ambrosiana.

Durante gli anni della guerra, che allora cominciava, il Gramatica si occupò anche della storia dei manoscritti di Leonardo. Alla fine del Settecento si trovavano nella Biblioteca Ambrosiana tredici codici Vinciani, oltre a un centinaio di disegni attribuiti a Leonardo, non pochi dei quali sicuramente autografi. Da quei tredici codici Baldassare Oltrocchi aveva tratti i dati essenziali per comporre una biografia di Leonardo. Il lavoro dell'Oltrocchi, rimasto inedito e incompiuto, venne ripreso da Carlo Amoretti. Mentre era precettore a Milano in casa del marchese Cusani l'Amoretti aveva scritto il *Ragionamento intorno ai disegni di Leonardo da Vinci* pubblicato nel 1784 come prefazione al volume *Disegni di Leonardo da Vinci incisi e pubblicati da Carlo Giuseppe Gerli milanese*. Divenuto dottore della Ambrosiana nel 1797 l'Amoretti studiò le pagine scritte dall'Oltrocchi, le completò con altre notizie avute da Venanzio De Pagave e dal prof. G.B. Venturi. Per la munificenza di Giberto Borromeo Arese poté far stampare nel 1804 le *Memorie storiche su la vita, gli studi, e le opere di Lionardo da Vinci*. Al principio del libro l'autore confessa che «non avrei mai osato d'incaricarmi di scrivere di quel grand'uomo la vita, se il mio predecessore Baldassare Oltrocchi non avesse tutto letto collo specchio, copiato con somma pazienza e fatica oltre ogni credere fastidiosa e grave, come dic'egli medesimo, e lasciatoci quanto in que' codici trovasi d'importante per la storia di Lionardo; e raccolte non avesse al tempo stesso le più accertate e peregrine notizie, che altri codici e i libri gli somministrarono».

Rifacendosi a questi studi Vinciani dei suoi predecessori il Gramatica pensò di poter utilmente contribuire alla celebrazione del quarto centenario della morte di Leonardo con una edizione definitiva delle *Memorie* del Mazenta. I manoscritti contenenti tali *Memorie* erano arrivati all'Ambrosiana nel 1815, come diremo, e vari leonardisti della seconda metà dell'Ottocento avevano già visto che quelle *Memorie* costituiscono l'unico documento, che permette di conoscere le vicende dei manoscritti Vinciani dalla morte di Francesco Melzi fino a quando vennero acquistati da Galeazzo Arconati, che li donò nel 1637 all'Ambrosiana.

Oltre alla esatta trascrizione delle pagine scritte verso il 1635 da

don Ambrogio Mazenta, il Gramatica volle precisare i dati biografici delle principali persone della nobile famiglia milanese dei Mazenta; quindi notizie precise su quel Lelio Gavardi, parente di Aldo Manuzio il giovane, con cui il Mazenta si trovò studente a Pisa nel 1587-88; su i vari Melzi di Vaprio d'Adda; su gli Arconati; su Leone e Pompeo Leoni; su Cassiano Dal Pozzo. Lo studio delle grafie dei due manoscritti ambrosiani che contengono le Memorie del Mazenta diede modo al Gramatica di confermare quanto aveva già intuito il Govi, che cioè le dodici pagine contenute nel manoscritto H.227.INF. sono autografe, di mano del Mazenta.

Il lavoro del Gramatica uscì nella primavera del 1919 con il titolo: *Le Memorie su Leonardo da Vinci di don Ambrogio Mazenta ripubblicate e illustrate da d. Luigi Gramatica prefetto della Biblioteca Ambrosiana, Editori Alfieri & Lacroix, Milano.* Era una edizione numerata di cinquecento esemplari. Si capisce che sia poco nota e poco citata nelle bibliografie Vinciane.

I suoi appunti il Mazenta li scrisse per compiacere l'amico cav. Cassiano Dal Pozzo. Questi, studioso e familiare del cardinale Francesco Barberini, aveva fatto della sua casa romana un vero museo d'arte e di antichità, dove accoglieva letterati ed artisti, come Nicolas Pousin. Le pagine avute dal Mazenta il Dal Pozzo le aggiunge a una sua miscellanea di copie di scritti Vinciani. Ne fece anche copie. Una copia la diede verso il 1640 ad amici francesi. Essa venne in mano del signor De Chantelou e fu usata dal Du Fresne nella introduzione al trattato della pittura di Leonardo, pubblicato a Parigi nel 1651; questa copia finì nella libreria del Firmin-Didot, tradotta in francese e pubblicata nel 1861 da Eugenio Piot.

La miscellanea Dal Pozzo contenente lo scritto autografo del Mazenta passò nel 1721, sempre a Roma, nella Biblioteca Albani: quando questa venne dilapidata dai francesi nel 1798 per ordine del Direttorio emigrò a Parigi nella Bibliothèque Nationale.

Ancora nel 1919 il Gramatica in un articolo de *La Scuola Cattolica* (XVII, pp. 97-110) tornò ad esporre la storia dei manoscritti Vinciani in generale, e di quelli dell'Ambrosiana in particolare. Nel maggio-giugno del 1796 gli Agenti di Scienze e Belle Arti dell'Accademia Nazionale di Parigi presso l'Armata d'Italia vennero all'Ambrosiana e portarono via, oltre al resto, anche il Codice Atlantico, e «altri dodici volumi Leonardo tra grandi e piccoli del medesimo, dei quali uno in foglio coperto di pelle, che tratta della luce delle ombre, gli altri contengono varie figure geometriche e diversi pensieri dell'Autore». Dopo un viaggio di cinque mesi arrivarono a Parigi a fine novembre. L'Atlantico venne portato alla Bibliothèque Natio-

nale, invece la cassa con gli altri dodici codici Vinciani finì alla biblioteca dell'Institut de France. Nel 1814 l'Ambrosiana presentò un memoriale per ottenere la restituzione di quanto avevano rubato i francesi. Purtroppo le autorità di Vienna, da cui dipendeva Milano, si mossero con deplorabile lentezza. Commissario dell'imperatore d'Austria fu il barone di Ottenfels, il quale, senza rendersi conto del memoriale presentato, otteneva una restituzione parziale. Venne restituito il Codice Atlantico, ma non quelli che stavano all'Institut de France. Questi dodici mancanti, che a Milano non si sapeva dove fossero, vennero reclamati dall'Ambrosiana. Come risposta si ebbe la seguente dichiarazione: «Noi Conservatori-Amministratori della Biblioteca del Re certifichiamo che sopra 12 manoscritti di Leonardo da Vinci reclamati dalla biblioteca Ambrosiana di Milano, tre solamente sono pervenuti alla biblioteca del Re, e questi sono stati restituiti al Signor Commissario di Sua Maestà l'Imperatore d'Austria. Parigi, il 26 ottobre 1815. Dacier, L. Langlès». I dodici codici reclamati stavano non nella biblioteca del Re (cioè la Nationale), ma all'Institut; i tre restituiti erano arrivati a Parigi non da Milano, ma da Roma precisamente dalla Biblioteca Albani, ed erano gli attuali H.227-228-229.INF.; erano le copie tardive del Dal Pozzo; tra essi, nel 227, stavano le pagine autografe del Mazenta. Secondo il Gramatica quella dichiarazione del Langlès e del Dacier, era reticente ed equivoca, perché a Parigi si doveva sapere dove stavano i dodici codici originali reclamati da Milano. Termina quell'articolo il Gramatica citando le molte autorevoli voci che nel 1919 invocavano la restituzione di quei dodici codici Vinciani, bottino di guerra e abusivamente trattiene in Francia.

Ancora durante gli anni di guerra Gramatica fece compilare l'Indice dei mittenti delle decine di migliaia di lettere dell'epistolario di san Carlo, un lavoro utilissimo ancora oggi e che richiese anni di diligente fatica; intanto provvedeva al restauro di molti e molti di quei vecchi faldoni in cui quelle lettere sono contenute. Dovette pure interessarsi della storia del *Liber Diurnus Romanorum Pontificum*, e del codice ambrosiano che ne contiene una copia: di questo codice venne pubblicata una edizione fotografica nel 1921, con ampia introduzione di L. Gramatica e Giovanni Galbiati.

Dopo matura riflessione il Gramatica convocò le maggiori personalità di Milano ad una riunione il 17 maggio 1921 per avviare una ristrutturazione degli edifici dell'Ambrosiana. A intraprendere una tanto gravosa impresa venne incoraggiato da mons. Marco Magistretti e dal senatore ing. Cesare Saldini. L'antico cortile, che era stato progettato negli anni 1832-35 da Giacomo Moraglia, poté essere trasformato su un progetto dell'arch. Ambrogio Annoni in una grande e luminosa sala di lettura: venne inaugurata l'8 dicembre 1923.

Nel giugno 1921 Achille Ratti, proprio l'uomo che aveva fatto venire da Brescia a Milano il Gramatica, diveniva arcivescovo di Milano. Neppure otto mesi dopo, il card. Ratti era eletto papa Pio XI il 6 febbraio 1922. Dopo le angustie degli anni di guerra questi eventi potevano aprire l'animo del Gramatica a grandi speranze di tempi migliori. La realtà fu ben diversa. Fino dalle sue origini la Biblioteca Ambrosiana ebbe sempre basi finanziarie «alquanto debili», come ebbe a confessare lo stesso fondatore, cioè le mancarono sempre mezzi finanziari adeguati alle necessità del suo funzionamento. Negli anni del dopoguerra, 1918-1923, la situazione era talmente peggiorata che gli stipendi e del personale e dei dottori erano letteralmente «di fame». Per somma sventura il presidente degli amministratori, mons. Marco Magistretti, valido sostenitore del Gramatica e delle sue idee, moriva il 21 novembre 1921. Chi gli succedeva non era in grado di apprezzare il valore scientifico dell'uomo venuto all'Ambrosiana da Brescia; non sentiva la necessità e l'urgenza delle trasformazioni che il Gramatica invocava, non tanto per sé, quanto per il bene dell'istituzione. Meriterebbero di essere pubblicate le venti cartelle contenenti i due memoriali che il Gramatica mandò a Roma il 18 novembre e il 7 dicembre del 1923: si trovano nell'archivio della Sacra Congregazione per l'Educazione Cattolica.

Don Luigi Zenucchini nell'aprile 1950 pubblicò sul Bollettino Parrocchiale di Rovato alcune note biografiche del suo predecessore Gramatica a quindici anni dalla morte. Ricorda che in una conferenza all'Università Cattolica tenuta il 12 febbraio 1923 per celebrare papa Pio XI il Gramatica disse «una frase infelice», che male interpretata sarebbe stata, secondo Zenucchini, all'origine delle penose vicende del 1924. Non fu certamente «la frase infelice» la causa vera di tali vicende. È però ben credibile quanto riferisce don Zenucchini, che il Gramatica dopo un viaggio a Roma, probabilmente nei primi mesi del 1924, «tornò a casa piangendo come un bambino». Se veramente piangeva, piangeva al vedere da quale squallida gente dipendeva la sua sorte e la valutazione delle sue ragioni e delle sue intenzioni. Invece degli attesi riconoscimenti per il tanto lavoro, e scientifico e pratico, che egli aveva compiuto con dedizione e disinteresse, si trovava di fronte a insinuazioni e ad accuse.

In una situazione tanto penosa fu provvidenziale l'intervento di Giovanni Mercati, allora scrittore nella Biblioteca Vaticana e che già a Milano era stato collega di Achille Ratti per sei anni nell'Ambrosiana. Mercati sapeva dei contrasti nell'Ambrosiana, sapeva che nessuno né a Roma né a Milano poteva in concreto sostenere fino in fondo le ragioni di Gramatica, sapeva infine che questi non malvolentieri avrebbe abbandonato alla loro sorte quelli che lo contrariavano. Mer-

cati in una lettera del 3 giugno 1924 propose all'amico Gramatica di lasciare Milano e di andare a Roma a dirigere la *Rivista Illustrata dell'Esposizione Missionaria*, che il papa voleva per l'anno seguente. Gramatica accettò. A fine luglio fu invitato a Roma ed ebbe un lungo colloquio con S.E. Angelo Roncalli. In agosto andò a Bergamo con Roncalli per le intese con l'Istituto d'Arti Grafiche. A Milano presentò il giorno 8 settembre 1924 le dimissioni da prefetto dell'Ambrosiana. La gente e a Milano e a Brescia e a Roma, per non conoscere nulla dei retroscena, non sapeva cosa pensare di tali dimissioni, che sembravano ed erano una ingiusta umiliazione: nacque così la spiegazione della frase infelice. Il biblista Gramatica a suo conforto si sarà ricordato delle forti figure evocate su la fine della Lettera agli Ebrei, delle atroci sofferenze da loro ingiustamente subite. Nei dieci anni vissuti a Roma il Gramatica lavorò per la Rivista citata, insegnò all'Apollinare, collaborò attivamente all'Enciclopedia Italiana e al Dizionario Biografico degli Italiani.

Morì a Roma all'alba del 15 luglio 1935. Il miglior ricordo di lui e dell'opera sua lo pubblicò mons. Paolo Guerrini nella serie sesta delle *Memorie Storiche della diocesi di Brescia*, Brescia, 1935, pp. 190-194.

Nel mondo degli studiosi il nome di Gramatica venne di nuovo rievocato da Carlo Dionisotti nella prefazione al volume *Carteggio d'amore di Maria Savorgnan-Pietro Bembo*, Firenze, Le Monnier 1950. Capì al Gramatica negli ultimi tempi della sua permanenza a Milano di trovare, in un cumulo di carte già condannate al rogo o al macero, un piccolo pacco di fogli ingialliti tenuti insieme da uno spago. Vide che contenevano lettere scritte nei primi anni del Cinquecento. Mentre stava cominciando a decifrarle e a studiarle gli avvenne di dover fare il trasloco a Roma e portò con sé anche quei fogli con il proposito di prepararne una edizione. Non ebbe il tempo di condurre a termine quel lavoro. Il suo esecutore testamentario, mons. Carlo Grosso, nel 1941 volle provvedere a dare a quelle carte trovate da Gramatica una sicura sistemazione nella Biblioteca Vaticana (hanno ora la segnatura Vat. Lat. 14189), e poi a interessare Vittorio Cian perché qualcuno esaminasse quell'ultimo lavoro del Gramatica e ne curasse la pubblicazione. Vittorio Cian affidò quell'incarico a Dionisotti. Questi all'inizio della edizione citata rileva «la parte preminente che mons. Gramatica ebbe nella conservazione e illustrazione del codice e che dunque ha nella pubblicazione stessa» e riporta pure in sette pagine di stampa l'interessante abbozzo di prefazione che Gramatica aveva preparato. Conclude Dionisotti al riconoscimento della «rude ma sostanziosa semplicità» dei giudizi storici del Gramatica.

Il prof. Agostino Stocchetti pubblicò nel 1975 alcune pagine di storia dei suoi studi e della sua biblioteca, ricordando anche il suo primo incontro, forse nel 1920, all'Ambrosiana con mons. Gramatica: «quel bresciano severo ed asciutto, puntuale ed attento, ... che educò, definì, approfondì in me per sempre l'idea, il senso, il rispetto, il gusto del libro... Il Gramatica sapeva discorrere con tutti, dare indicazioni pertinenti a tutti, far lavorare nel sacrificio, con serietà e anche con gioia, i giovani ai quali andavano le sue cure più confidenti e paterne. Egli era, pur nella rudezza del bresciano, aperto fino ad attirare a sé anche i caratteri più suggellati e più chiusi. Per sé non aveva esigenza alcuna; viveva piuttosto schivo e schiacciato dalla responsabilità che ingrandiva perché andava facilmente nel timore di mancare in qualche cosa verso qualcuno. Prete integerrimo, non ostentava nulla di sé, mai, come se fosse vestito veramente di umiltà». Fu precisamente lo Stocchetti a scrivere su *L'Italia* del 16 luglio 1935 quel profilo tanto incisivo, che venne pure riportato nelle *Memorie Bresciane* sopra citate: «Aveva del bresciano che non si piega a raffica alcuna, la figura e la tempra: duro come i suoi monti, secco e deciso come le cime che fendono sicure e possenti il cielo, umile come colui che, nel molto e nel profondo e vasto sapere, trova ad ogni passo il limite greve della propria pochezza: tale rimane e rimarrà agli occhi nostri mons. Luigi Gramatica. Sulla cattedra e in biblioteca, all'altare e tra il popolo, mai smentì questo suo carattere d'uomo sempre uguale a se stesso, come chi ogni giorno ed in qualunque evento ricorda che il votato ideale non patisce rinuncie e che vera grandezza davanti a Dio, e non sempre anche dinanzi agli uomini, è quella di nascondere e dimenticare, per la verità ed il bene, la propria persona offerta, con diuturna saggezza e devozione piena, agli altri... egli formava, insegnando, dei caratteri e dava alle menti nutrimento vivo e non d'acconto, un sapere che certo era fatto di tanta fatica, ma che esponeva così alla buona, senza pose né ostentazioni. Non meraviglia, perciò, che la sua scuola incidesse nelle anime con la forza di una paternità tanto più vera e feconda, quanto meno appariscente».

Nel 1967 chi scrive questo ricordo del Gramatica si trovò obbligato a mettere insieme una breve storia dell'Ambrosiana. Trovare notizie precise sulle vicende del primo dopoguerra sembrava un'impresa disperata. Mi venne incontro la prof. Carolina Ziliani, nipote di mons. Gramatica, che generosamente allora donò all'Ambrosiana, un bel gruppo di carte e di manoscritti dello zio. Vorrei che queste pagine siano anche un segno della mia sempre viva riconoscenza per quella donazione.

Biblioteca Ambrosiana, Milano, 31 ottobre 1984

LA SEZIONE LEONARDIANA DELLA RACCOLTA «CARLO VIGANÒ»

Pierluigi Pizzamiglio

Premessa

A Brescia, presso la sede dell'Università Cattolica del Sacro Cuore, è situata dal 1972 una cospicua raccolta di opere antiche e moderne attinenti alla storia delle scienze matematiche e fisiche.

La realizzazione di un tale insieme documentario, costituito da oltre diecimila volumi, è frutto dell'assiduo impegno — durato oltre mezzo secolo — dell'ing. Carlo Viganò¹ (1904-1974), che fu a Brescia stimato industriale e presidente della Banca S. Paolo. Egli ha voluto donare la sua raccolta privata all'istituzione universitaria perché potesse esser messa a disposizione degli studiosi e perché servisse alla formazione storico-scientifica degli studenti universitari.

Nell'ambito dell'organica ed ampia raccolta risultano poi particolarmente curati dal Raccoltore taluni specifici settori: quello, ad esempio, delle opere di Autori Bresciani oppure quello degli scritti di Autori Gesuiti e altri ancora².

Tra queste sezioni speciali si segnala — ed è ben visibile anche nella disposizione locale dei volumi — quella leonardiana³.

Dal momento che ciascuno dei complessi monografici corrisponde ad interessi specifici del Collezionista la presenza di una «sezione leo-

¹ Parole di memoria intorno alla persona e all'attività di cultore di storia e bibliografia della scienza dell'ing. C. Viganò si possono leggere nella seconda parte dell'articolo di A. Masotti, *La nuova edizione dei «Cartelli di sfida matematica» di Lodovico Ferrari e Niccolò Tartaglia*, «Commentari dell'Ateneo di Brescia», per il 1975, pp. 53-60.

² Alcune sezioni della Raccolta sono già state rese note in altre sedi e occasioni dall'Autore di questo scritto. I manoscritti, gli incunaboli e le cinquecentine sono stati presentati nel volume *La Raccolta Carlo Viganò*, Brescia, La Scuola, 1979. La sezione gesuitica nell'articolo *Catalogo breve degli Autori Gesuiti presenti nella Raccolta Carlo Viganò*, «Aevum», LIII (1979), n. 3, pp. 546-563. Un'altra singolare sezione è stata presentata in *Rassegna delle opere di orologeria presenti nella Raccolta Viganò*, «Rendiconti del Seminario Matematico di Brescia», IV (1980), pp. 84-97. La sezione bresciana infine nell'articolo *Catalogo degli scritti d'Autori Bresciani presenti nella Biblioteca Carlo Viganò*, «Commentari dell'Ateneo di Brescia», per il 1979, pp. 181-204.

³ Il dattiloscritto di un *Catalogo breve delle opere «vinciane» presenti nella Biblioteca «Carlo Viganò»*, a cura della dott. Maria Stefania Sibella, è consultabile presso la Biblioteca stessa.

nardiana» esprime precisamente, oltre alla conferma dell'esistenza di un interesse leonardiano in tutti i cultori di storia e bibliografia della scienza, l'intenzione di ricollegarsi all'area tematica coltivata da un altro insigne bresciano, l'ing. Nando de Toni, che a sua volta aveva messo la sua eccezionale competenza a servizio degli studiosi e anche degli studenti mediante la creazione in Brescia dal 1976 del «Centro Ricerche Leonardiane».

La commozione con cui l'ing. de Toni accolse la notizia che finalmente iniziava ad essere pubblicato il catalogo della Raccolta Viganò⁴ e la sollecitudine sempre dimostrata in favore di una sistematica collaborazione tra la Biblioteca Viganò e il Centro Leonardiano sono segni inequivocabili di una corrispondenza d'intenti profonda e permanente.

Il metodo di lavoro

Per radunare un insieme documentario di opere attinenti ad un particolare argomento occorre una chiara configurazione del progetto che si intende perseguire e insieme una duttilità e accortezza operativa tali da saper configurare un programma che sia concretamente realizzabile, secondo le possibilità soggettive del raccoglitore e oggettive della situazione, mentre si adatta alle circostanze e anche ai contrattempi che la ricerca e l'acquisizione di ciascuna opera propone.

Se le caratteristiche di una buona raccolta sono l'organicità e la completezza, tocca al raccoglitore e gli è consentito di dare una fisionomia personale a queste stesse caratteristiche. Poiché l'organicità risiede tanto nella mente di chi raduna libri intorno ad un certo soggetto, assumendo in tal caso il ruolo di qualificazione del progetto, quanto nell'argomento in sé considerato sia sincronicamente che diacronicamente. La completezza poi non vuole unicamente dire totalità, ma è soprattutto determinata dall'abilità e competenza del raccoglitore nell'individuare materiali in quantità bastante perché uno specifico argomento sia «storiograficamente» completo, cioè poi di fatto totalmente conosciuto.

La determinazione, inoltre, del soggetto storiografico intorno a cui si vuol raccogliere documentazione, per quanto rimanga affatto soggettiva in relazione ai moventi e i motivi che la ispirano, non appena comincia ad attuarsi invoca due capisaldi: la conoscenza storica e l'in-

⁴ Di quell'evento e momento si trova eco nell'articolo di E. Corniani, *La seconda Giornata Leonardiana di Brescia* (15 settembre 1979), «Commentari dell'Ateneo di Brescia», per il 1979, p. 325.

formazione bibliografica. Non è possibile inoltrarsi in un'operazione — che voglia essere organica e completa nel senso suddetto — di reperimento libri su un qualunque argomento senza contemporaneamente approfondire con equivalente gradualità le proprie conoscenze intorno all'argomento stesso.

Ma lo strumento principe di cui si serve il raccoglitore è il repertorio bibliografico specializzato o, in mancanza di questo, di cataloghi bibliografici generali o particolari (per discipline, periodi storici, nazioni, ecc.).

Se le indicazioni metodologiche ora opposte rappresentano un'interpretazione del modo di operare che fu dell'ing. Viganò nel costituire la sua Raccolta, lo strumento bibliografico cui fondamentalmente egli ricorreva per orientarsi nella scelta degli argomenti da documentare e dei libri da acquisire era in generale costituito dalla *Biblioteca matematica italiana* di Pietro Riccardi, pubblicata a Bologna tra il 1887 e il 1893 e ristampata a Milano in due volumi nel 1952.

Ma a Leonardo da Vinci l'opera del Riccardi dedicava solo pochissimo spazio: le colonne 603-604 nella seconda parte del primo volume. In essa però, dopo l'elenco di ventinove scritti dedicati al «da Vinci», si possono leggere queste considerazioni dell'erudito bibliografo: «Non si può toccare degnamente dei meriti e delle opere di questo genio dell'arte e della scienza, senza farne oggetto di uno studio speciale che le nostre forze modeste non ci consentono di eseguire: tanto più che la maggior parte dei suoi lavori scientifici è inedita o dispersa. Il commetterne l'ordinamento e la pubblicazione sarebbe onorevole ufficio del nazionale governo: chè niun monumento è acconcio ad onorare la memoria dei sommi come la più completa collezione e conservazione di quelle opere nelle quali lasciarono la traccia del loro pensiero».

Subito dopo Riccardi annotava che dei lavori scientifici di Leonardo non gli risultavano allora pubblicati altro che il trattato *Del moto e misura dell'acque*, inserito nel Tomo X della IV edizione della «Raccolta d'autori italiani che trattano del moto dell'acque» (Bologna 1826, pp. 273-450), e inoltre «lo scarso estratto dei suoi manoscritti» contenuto nel *Saggio delle opere di Leonardo da Vinci* (Milano 1872), pubblicazione predisposta da una Commissione nominata dall'allora Ministro dell'Istruzione Pubblica per iniziare il programma di pubblicazione integrale dei manoscritti leonardiani da tempo caldeggiato da studiosi come Gustavo Uzielli e Gilberto Govi.

L'opera di P. Riccardi non poteva dunque che risultare troppo scarsa per gli intenti dell'ing. Viganò riguardo al tema leonardiano.

Un repertorio bibliografico leonardiano

Il tema leonardiano era però dotato di un suo strumento bibliografico particolare, che il Viganò volle naturalmente acquisire, preparato sotto il patrocinio dell'Istituto di Studi Vinciani di Roma diretto da Mario Cermenati, ma poi pubblicato per volontà della R. Commissione Vinciana presieduta da Giovanni Gentile.

Ci riferiamo qui precisamente ai due volumi di Ettore Verga intitolati *Bibliografia vinciana (1493-1930)*, pubblicati a Bologna dall'editore N. Zanichelli nel 1931.

L'opera del Verga, frutto di venticinque anni di pazientissimo e minuziosissimo lavoro di ricerca e di descrizione di ciascuno scritto indicato, venne pubblicata postuma. Essa non solo presenta le opere monografiche su Leonardo, ma segnala anche la presenza di significativi riferimenti leonardiani in opere di carattere generale o non direttamente afferenti a tale oggetto.

L'Autore elenca dunque, nelle 774 pagine dei suoi due volumi, ben 2900 pubblicazioni in ordine cronologico, suddividendole in due parti: la prima dedicata alle opere di Leonardo e la seconda agli scritti su Leonardo.

La parte dedicata alle opere di Leonardo da Vinci occupa le prime cinquanta pagine ed elenca 87 pubblicazioni. Altre 712 pagine sono poi dedicate a ben 2765 pubblicazioni su Leonardo. Vi è anche un'Appendice di dodici pagine in cui vengono presentate altre tre edizioni di Leonardo e 45 scritti su Leonardo. L'opera è infine corredata di tre utilissimi indici: uno per scrittori, che comprende gli autori delle opere elencate e gli autori citati nei riassunti delle opere stesse; un secondo indice elenca poi minuziosamente tutte le persone e gli argomenti menzionati; l'ultimo è l'indice generale.

Sui due volumi di questa preziosa bibliografia l'ing. Viganò, com'era sua consuetudine, ha indicato con piccoli segni in matita le pubblicazioni leonardiane che a mano a mano entravano nella sua Raccolta.

In essa troviamo infatti presenti edizioni del Sette, Otto e Novecento riguardanti il *Trattato della pittura*; nonché le due edizioni bolognesi, del 1826 e del 1923 rispettivamente, del *Trattato del moto e misura dell'acqua*. Dei manoscritti e disegni leonardiani sono poi presenti le edizioni curate dal Conte di Caylus, da C.G. Gerli, da C. Ravaisson-Mollien, L. Beltrami, T. Sabachnikoff, G. Piumati, G. Calvi, O. Vangesten, A. Fonhan, H. Hopstock, E. Carusi e dalla R. Commissione Vinciana.

Numerosi poi sono gli scritti su Leonardo, soprattutto quelli dovuti a studiosi che a questo argomento hanno dedicato più d'un lavoro: da M. Baratta a L. Beltrami, da G. Bilancioni a G. Calvi, da M. Cermentati a G.B. De Toni, da P. Duhen ad A. Favaro, da F.M. Feldhaus a M. Herzfeld, da F. Malaguzzi Valeri a R. Marcolongo, da E. Müntz a S. von Seidlitz, da E. Solmi a G. Uzielli, da G.B. Venturi fino ad A. Venturi.

Ma dopo il 1930, anno con cui si arresta la bibliografia del Verga (e che F.S. Bässoli — come N. de Toni ricordava — ha aggiornato), nuove edizioni e nuovi studi leonardiani hanno a mano a mano portato ad assai elevati livelli filologici e critici gli studi leonardiani, sorretti anche dalle possibilità offerte da raffinate tecniche di studio e di pubblicazione dei codici. Nella Raccolta dell'ing. Viganò sono così affluiti gradualmente lavori di studiosi come Jotti da Badia Polesine, A. Uccelli, C. Pedretti e A. Marinoni.

E naturalmente non mancano le edizioni curate dall'ing. Nando de Toni, talune divenute nel frattempo e per diverse vicende delle autentiche rarità bibliografiche.

Edizioni leonardiane settecentesche

Per esemplificare in modo significativo la preziosità e l'organicità della Raccolta Viganò anche riguardo al tema leonardiano, vogliamo ora dedicare qualche cenno più particolareggiato al piccolo gruppo delle edizioni leonardiane del Settecento e di altre opere che, gravitando intorno ad esse, rappresentano un loro completamento documentario.

Cominciamo la nostra rassegna con quattro edizioni settecentesche del leonardiano «Trattato della pittura».

L'*editio princeps* di tale trattato fu pubblicata a Parigi da Raphäel Trichet du Fresne nel 1651, sia in francese che in italiano. Nella Raccolta Viganò è invece presente un esemplare della prima stampa italiana di quel trattato, che segue l'edizione parigina del 1651 e precisamente quella in lingua italiana: *Trattato della pittura di Leonardo Da Vinci, nuovamente dato in luce, colla vita dell'istesso autore scritta da Rafaelle Du Fresne. Si sono giunti i tre libri della Pittura ed il trattato della Statua di Leon Battista Alberti, cola Vita del medesimo. E di nuovo ristampato, corretto, ed a maggior perfezione condotto.* Parigi, Giacomo Langlois, 1651; Napoli, edd. Niccolò e Vincenzo Rispoli, tip. Francesco Ricciardo, 1733 (segn. W. 3. 2)⁵. La

⁵ Cfr. E. Verga, *Bibliografia vinciana*, Bologna, N. Zanichelli, 1931, vol. I, p. 8, n. 7.

«Vita» di Leonardo da Vinci scritta da Du Fresne — che il Verga giudicava essere «tra le migliori pubblicate in quel tempo, specialmente per il racconto delle vicende dei manoscritti vinciani dopo la morte di Leonardo» — utilizzava ampiamente, senza citarle, le *Memorie intorno a Leonardo* scritte dal barnabita Ambrogio Mazenta⁶. Come si vede dal titolo, il volume conteneva anche scritti di e su Leon Battista Alberti.

Ora, intorno a questa prima edizione italiana a stampa del «Trattato della pittura» di Leonardo si è aperta a più riprese una discussione tra gli specialisti a motivo dell'esistenza di due esemplari (uno presente nella Biblioteca Marciana di Firenze e un altro nella Elmer Belt Library of Vinciana di Los Angeles) stampati dallo stesso tipografo e nella stessa Napoli, ma datati 1723 e contenenti solamente ciò che riguarda appunto Leonardo.

Nando de Toni, avendo affrontato la questione⁷, ritenne l'edizione fantasma del 1723 «come un volume difettoso e mutilo della edizione del 1733, opportunamente riattato». Qualche tempo dopo, ritornando sull'argomento, Victoria Steele⁸ non poté non riconoscere la fondatezza delle argomentazioni di de Toni: «First, let us establish once and for all that the "1723 edition" is a fiction, as Sig. de Toni so rightly suspects». E, dopo aver applicato lo strumento della bibliografia analitica, avanzò l'ipotesi interpretativa di un'intenzionale falsificazione del frontespizio nella presunta edizione del 1723 ad opera dello stesso tipografo Francesco Ricciardo.

Nel 1786 vennero pubblicate, in tedesco e in italiano, altre due edizioni dell'opera leonardiana sulla pittura. L'edizione tedesca, la terza dopo quelle del 1724 e del 1747 (che in realtà è solo una ristampa della prima edizione), si intitolava: *Das Herrn Leonhard von Vinci ersten Mahlers zu Florenz praktisches Werk von der Mahlerey*, a cura di Johann Georg Böhm, Norimberga, Christoph Weigel, 1786 (segn. W.5.49)⁹. Come ha annotato il Verga, «Il pittore Böhm ha il merito d'aver fatto conoscere in Germania il Trattato» e inoltre «ha anche tentato di dare alla materia un'esposizione sistematica». L'edizione italiana era invece al solito condotta puntualmente su quella di Parigi del 1651 e venne pubblicata a Bologna dall'Istituto delle Scienze (segn. W.3.3)¹⁰.

⁶ Cfr. A. Mazenta, *Le Memorie su Leonardo da Vinci*, ripubblicate e illustrate a cura di L. Gramatica, Milano, Alfieri & Lacroix, 1919 (segn. W.3.6).

⁷ Cfr. N. De Toni, *Notizie sull'esemplare unico del Trattato della Pittura di Leonardo da Vinci esistente nella Biblioteca Marciana*, «Notiziario Vinciano», n. 9 (1979), pp. 53-64.

⁸ V. Steele, *The first italian printing of Leonardo da Vinci's Treatise on Painting: 1723 or 1733?*, «Notiziario Vinciano», n. 13 (1980), pp. 3-24.

⁹ Cfr. E. Verga, *op. cit.*, vol. I, p. 10, n. 12.

¹⁰ Cfr. E. Verga, *op. cit.*, vol. I, p. 9, n. 11.

Nella Raccolta Viganò si trova infine l'edizione curata da Francesco Fontani, condotta su un inedito manoscritto, intitolata: *Trattato della pittura di Lionardo da Vinci, ridotto alla sua vera lezione sopra una copia a penna di mano di Stefano Della Bella, con le figure disegnate dal medesimo, corredato dalle memorie per la «Vita» dell'autore e del copiatore*, Firenze, ed. Giovacchino Pagani, tip. Jacopo Grazioli, 1792 (segn. W.4.10)¹¹. Del tentativo biografico del Fontani riguardo a Leonardo, il solito Verga annota: «Notevole, dato il tempo in cui fu scritto; l'Autore non trascura alcuna delle fonti allora note».

Diamo ora un cenno di due edizioni settecentesche dei disegni di Leonardo.

Anzitutto delle caricature incise da Philippe Thubières, Comte de Caylus: *Recueil de charge et de têtes de différens caracteres*, Parigi, Charles-Antoine Jombert, 1767 (segn. W.3.23)¹². Verga, che non segnala tale edizione, dice che in quest'opera il curatore «fa osservazioni importanti sulle caricature vinciane, alle quali attribuisce un grande valore; ben nota che la caricatura non era per Leonardo uno scherzo, ma uno strumento per lo studio della fisionomia, idea questa che parecchi critici moderni han fatta propria».

La seconda raccolta di disegni leonardiani è quella intitolata: *Disegni di Leonardo da Vinci incisi e pubblicati da Carlo Giuseppe Gerli milanese*, Milano, Giuseppe Galeazzi, 1784 (segn. W.6.24)¹³. Di tale edizione Verga scrive: «L'opera del Gerli, per l'epoca in cui venne eseguita, è degna di considerazione, perché contribuì a richiamar l'attenzione degli studiosi su disegni vinciani diffondendone la conoscenza con incisioni che riproducono scrupolosamente, anche nelle loro mancanze e guasti, gli originali». Alle tavole è premesso un breve studio introduttivo dovuto a Carlo Amoretti¹⁴.

Concludiamo questa rassegna di opere settecentesche citando il saggio di Giovanni Battista Venturi: *Essai sur les oeuvres physico-mathématiques de Léonard de Vinci avec des fragmens tirés de ses*

¹³ Cfr. E. Verfa, *op. cit.*, vol. I, p. 27, n. 49.

¹⁴ Di C. Amoretti si può vedere anche lo scritto biografico su Leonardo, edito come introduzione all'edizione del «Trattato della Pittura», intitolato *Memorie storiche su la vita, gli studi e le opere di Lionardo da Vinci*, Milano, Società dei Classici Italiani, 1804 (segn. W.4.86). Dell'opera di Amoretti il Verga (cfr. *op. cit.*, vol. I, p. 118, n. 286) scrive: «È la prima biografia di Leonardo fatta con metodo e relativamente documentata», aggiungendo poi che in essa l'Autore si è potuto valere dell'allora recente pubblicazione di G.B. Venturi, di cui parleremo di seguito.

manuscris apportés d'Italie, Parigi, Dupraz, 1797 (segn. W.4.11)¹⁵. «Questo prezioso opuscolo — scrive Verga — segna il punto di partenza per gli studi moderni su Leonardo il cui genio si può dire che l'Autore abbia per primo rivelato al mondo».

Una storia della storiografia leonardiana

L'organicità di una raccolta libraria intorno ad un certo argomento guida chi scorre l'elenco delle successive edizioni critiche dei testi originali e degli studi ad essi dedicati nel corso del tempo a rendersi conto che tutto quanto viene a mano a mano riproponendosi come una vera e propria «storia»: da interpretare e da narrare a sua volta.

Si scopre così che il bibliografo leonardiano diventa — se è attento — consapevole ed esperto dei tratti che caratterizzano la storia della storiografia leonardiana.

Non fa meraviglia dunque che lo stesso Ettore Verga, che tanta serie di libri vinciani ha scovato e compulsato, abbia poi a sua volta tentato di narrare questa per molti aspetti originalissima storia nel volume: *Gli studi intorno a Leonardo da Vinci nell'ultimo cinquantennio (1872-1922)*, Roma, P. Maglione e C. Strini, 1923 (segn. W.5.38), pubblicato nella collana «Opuscoli vinciani» edita dall'Istituto di Studi Vinciani.

Anche la «sezione leonardiana» della Raccolta Viganò esprime a suo modo un'interpretazione — non narrata, ma solo documentata — di questa storia della storiografia. Poiché scegliere un libro piuttosto che un altro è sì operazione condizionata in parte dalle circostanze della possibilità di effettuazione, ma è soprattutto un atto libero regolato fundamentalmente dalle intenzioni di chi sceglie. Il risultato globale dunque, cioè in questo caso un gruppo di libri, rappresenta la concretizzazione di un progetto.

Le interpretazioni a loro volta, siano esse esposte in un libro od espresse da un insieme di libri, sono destinate a servir da fondamento e punto di partenza per ulteriori riconsiderazioni ed ampliamenti.

¹⁵ Una parziale riedizione di quest'opera è stata poi curata da Mario Cermenati: Milano, Nugoli, 1911 (segn. W.4.5); cfr. E. Verga, *op. cit.*, vol. II, p. 548, n. 2058. Agli scritti editi e inediti del Venturi ha quindi dato sistemazione e pubblicazione Giovanni Battista De Toni, *Giambattista Venturi e la sua opera vinciana. Scritti inediti e l'«Essai»*, Roma, P. Maglione e C. Strini per l'Istituto di Studi Vinciani (coll. «Vinciani d'Italia, biografie e scritti»), 1924 (segn. W.5.26); cfr. E. Verga, *op. cit.*, vol. II, p. 710, n. 2674. Si veda anche Nando De Toni, *Giovanni Battista Venturi ed i Manoscritti dell'Ambrosiana a Parigi*, «Commentari dell'Ateneo di Brescia», per il 1974, pp. 79-85.

BIBLIOGRAFIA DEGLI SCRITTI DI NANDO DE TONI (1934-1982)

a cura di Mauro Guerrini

Le informazioni sono ordinate cronologicamente e, all'interno, alfabeticamente per titolo. La descrizione bibliografica segue le norme AACR2 (*Anglo-American Cataloguing Rules*. — 2nd ed. — London ; Chicago, 1978) ; la formulazione di responsabilità è omessa: è trascritta soltanto quando compare un altro (o altri) autore, oppure quando l'intervento di Nando de Toni non è il principale, oppure quando compare un'espressione particolare (es. 11)

1930

1. Saggio di onomastica vinciana. — p. 54-117 [(Frammenti vinciani ; 1)]

In Raccolta vinciana. — Fasc. 14 (1930-1934)

1934

2. Repertorio dei passi leonardeschi ai quali attinse frate Luigi Maria Arconati per la compilazione del Trattato «Del moto e misura dell'acqua», libri IX. — Brescia : [s.n.], 1934 (Tip. Morcelliana). — 15 p. ; 22 cm. — (Frammenti vinciani ; 2)

1935

3. L'idraulica in Leonardo da Vinci : selezione dei passi di idraulica contenuti nel manoscritto A dell'Istituto di Francia : con repertorio aggiornato dei passi leonardeschi ai quali attinse frate Luigi Maria Arconati per la compilazione del Trattato «Del moto e misura dell'acqua», libri IX. — Brescia : [s.n.], 1935 (Tip. Morcelliana). — 43 p. ; 22 cm. — (Frammenti vinciani ; 3)

4. L'idraulica in Leonardo da Vinci : selezione dei passi di idraulica contenuti nel manoscritto B dell'Istituto di Francia. — Brescia : [s.n.], 1935 (Tip. Morcelliana). — 14 p. ; 22 cm. — (Frammenti vinciani ; 4)

5. L'idraulica in Leonardo da Vinci : selezione dei passi di idraulica contenuti nel manoscritto C dell'Istituto di Francia. — Brescia : [s.n.], 1935 (Tip. Morcelliana). — 16 p. ; 22 cm. — (Frammenti vinciani ; 5)

6. L'idraulica in Leonardo da Vinci : selezione dei passi di idraulica contenuti nel manoscritto D, E dell'Istituto di Francia. — Brescia : [s.n.], 1935 (Tip. Morcelliana). — 17 p. ; 22 cm. — (Frammenti vinciani ; 6)

7. L'idraulica in Leonardo da Vinci : selezione dei passi di idraulica contenuti nel manoscritto F dell'Istituto di Francia. — Brescia : [s.n.], 1935 (Tip. Morcelliana). — 74 p. ; 22 cm. — (Frammenti vinciani ; 7)

8. L'idraulica in Leonardo da Vinci : selezione di passi di idraulica contenuti nei manoscritti G, H, I, dell'Istituto di Francia. — Brescia : [s.n.], 1935 (Tip. Morcelliana). — 69 p. ; 22 cm. — (Frammenti vinciani ; 8)

9. L'idraulica in Leonardo da Vinci : selezione dei passi di idraulica contenuti nei manoscritti K, L, M dell'Istituto di Francia. — Brescia : [s.n.], 1935 (Tip. Morcelliana). — 23 p. ; 22 cm. — (Frammenti vinciani ; 9)

1939

10. Il segreto di Leonardo da Vinci per stare sotto l'acqua, svelato dai suoi manoscritti. — p. 115-126. — (Frammenti vinciani ; 10)
In Raccolta vinciana. — Fasc. 15-16 (1934-1939)

11. Il Codice Trivulziano / trascritto per cura di Nando de Toni. — Milano : [Raccolta vinciana], 1939. — 72 p. : ill., dis. leonardiani ; 21 cm. — (Testi vinciani ; 1)

Appendice al fasc. XV-XVI (1935-1939) di Raccolta vinciana

1949

12. Disegni [di Leonardo da Vinci] : fascicolo VI : saggio di indice del testo e delle figure. Parte I, testo [a cura di] Nando de Toni. — Brescia, 1949 — 37 p.

Dattiloscritto riprodotto

1950

13. Il Codice Atlantico della Biblioteca Ambrosiana di Milano : trascrizione diplomatico-critica e indice. — [Brescia], 1950. — 2082 p. ; 30 cm

Ciclostilato

14. Saggio di catalogo dei fogli di Leonardo da Vinci pubblicati dalla Commissione vinciana nei fascicolo I-IV e unico. — Brescia, 1950. — 23 p. ; 28 cm. — (Frammenti vinciani ; 11)

Ciclostilato

15. Saggio di repertorio dei passi leonardeschi ai quali attinse frate Luigi Maria Arconati per la compilazione del Trattato «Del moto e misura dell'acqua (libri IX). — Brescia, 1950. — 15 p. ; 28 cm. — (Frammenti vinciani ; 12)

Ciclostilato

1952

16. Bibliografia leonardesca. — p. 295-300

In Rivista aeronautica. — A.28, n. 3 (mar. 1952)

17. Bibliografia leonardesca / De Toni Nando, Bassoli Federico Sergio. — Roma : Associazione culturale aeronautica, 1952. — 8 p. ; 29 cm. — (Quaderni di studi aeronautici e militari. Serie V, Argomenti vari ; 652)

18. Disegni di Leonardo da Vinci / con introduzione e a cura di Adolfo Venturi. — Roma : Danesi, 1928-1952. — 7 v. : ill. ; 55 cm. — (I manoscritti e i disegni di Leonardo da Vinci)

Vol. 7: Indici generali e trascrizione dei testi / a cura di Nando de Toni ; p. 19-42

19. Leonardo nel bresciano. — p. 37-47

In Commentari dell'Ateneo di Brescia per il 1952

20. I vocaboli di Leonardo da Vinci riordinati dal Codice Trivulziano 2162. — Brescia, 1952. — 100 p. — (Frammenti vinciani ; 13)

Ciclostilato

1957

21. Leonardo da Vinci e i rilievi topografici di Cesena / Nando de Toni ; [con una postilla di Cino Pedrelli]. — p. 413-424. — (Frammenti vinciani ; 18)

In Studi romagnoli. — 8 (1957)

1958

22. Leonardo e Parma / Nando de Toni e Fausto Razzetti. — p. 3-10
In Aurea Parma. — A.42, fasc. 3 (luglio-sett. 1958)

1960

23. Manuscrit B de l'Institut de France / Léonard de Vinci ; traduction française de Francis Authier ; transcriptions du dr. ing. Nando de Toni ; introduction d'André Corbeau. — Grenoble : Roissard, 1960. — xxv, 2877 p. ; 25 cm. + Codice facs. [99] c. di tav. sciolte)

1964

24. Manuscrit C de l'Institut de France / Léonard de Vinci ; introduction et traduction française d'André Corbeau ; transcriptions du dr. ing. Nando de Toni. — Grenoble : Roissard, 1964. — xvii, 172 p. ; 25 cm. + Codice facs. ([34] c. di tav. sciolte)

25. Manuscrit D de l'Institut de France / Léonard de Vinci ; introduction et traduction française d'André Corbeau ; transcriptions du dr. ing. Nando de Toni. — Grenoble : Roissard, 1964. — xii, 116 p. ; 25 cm. + Codice facs. ([18] c. di tav. sciolte)

26. Repertorio dei passi leonardeschi ai quali attinse l'Arconati per la compilazione del «Moto e misura delle acque». — p. 197-209. — (Frammenti vinciani ; 12)

In — Raccolta vinciana. — Fasc. 20 (1964). — Cf. 15

1966

27. Contributo alla conoscenza dei manoscritti vinciani 8936 e 8937 della Biblioteca nazionale di Madrid. — p. 23-108 : ill., dis. leonardiani. — (Frammenti vinciani ; 26)

In Commentari dell'Ateneo di Brescia per l'anno 1966

28. I rilievi cartografici di Leonardo per Cesena ed Urbino contenuti nel manoscritto «L» dell'Istituto di Francia. — Firenze : Barbèra, 1966. — 21 p., 16 p. di tav. : ill., dis. leonardiani ; 23 cm. — (Lettura vinciana ; 5)

Lettura tenuta a Vinci il 15 aprile 1965. — Pubblicate due edizioni identiche, ma con copertina diversa

1967

29. L'albero della proporzionalità nella «Diuina proportione» di Luca Pacioli e nei manoscritti di Leonardo da Vinci. — p. 1-6
In Commentari dell'Ateneo di Brescia per il 1967

30. Contributo alla conoscenza dei manoscritti vinciani 8936 e 8937 della Biblioteca nazionale di Madrid. — p. 5-90 : ill., dis. leonardiani
In Phisic. — A.9, fasc. 1 (1967)

31. Una lapide dettata da Quasimodo per la fedele studiosa di Leonardo : a un anno dalla scomparsa di Giuseppina Fumagalli. — p. 3
Il complemento del titolo nell'occhiello
In Giornale di Brescia. — 23 nov. 1967

1968

32. Manoscritto B, foglio 36 verso / Leonardo da Vinci ; trascrizione critica di Nando de Toni. — p. 71
In Città di Milano. — N. 1 (genn. 1968)

1969

33. [Lettera sulla trascrizione dei manoscritti vinciani]. — (Lettere a «L'arte»)
In L'arte. — A.2, n. 6 (giugno 1969)

34. Onomastica dei manoscritti di Leonardo da Vinci. — p. 331-374.
— (Frammenti vinciani ; 29)
In Commentari dell'Ateneo di Brescia per il 1969

1972

35. Leonardo da Vinci, i della Volpaia e lo scappamento ad ancora. — p. 25-32. — (Frammenti vinciani ; 30)

In Contatti dell'Istituto tecnico industriale Leonardo da Vinci [di Firenze]. — 1972

36. Manuscrit A de l'Institut de France / Léonard de Vinci; introduction et traduction française d'André Corbeau; transcriptions du Dr. Ing. Nando de Toni. — Grenoble : Roissard, 1972. — 2 volumi — xxiv, 291+332 p.; 25 cm + Codice facs. ([68+38] c. di tav. sciolte).

1974

37. Giovan Battista Venturi e i manoscritti dell'Ambrosiana a Parigi nel 1797. — p. 79-85. — (Frammenti vinciani ; 31)

In Commentari dell'Ateneo di Brescia per l'anno 1974

38. I rilievi cartografici per Cesena ed Urbino nel Manoscritto «L» dell'Istituto di Francia. — p. 131-148, [6] c. di tav.

Lettura tenuta a Vinci, il 15 aprile 1965. — Cf. 28

In Leonardo da Vinci letto e commentato da Marinoni... — Firenze : Giunti Barbèra, 1974

1975

39. Trascrizioni inedite da fogli perduti del manoscritto E 2176 dell'Istituto di Francia di Leonardo da Vinci. — Firenze : Giunti Barbèra, 1975. — 30 p., 10 p. di tav. : ill., dis. leonardiani ; 25 cm. — (Frammenti vinciani ; 32)

1977

40. Libri, codici ed autori elencati negli scritti di Leonardo. — p. 22-51

In Notiziario vinciano. — N. 1 (1977)

41. Il libro dell'Amadio e la Bella Camilla. — p. 5-10

In Notiziario vinciano. — N. 1 (1977)

42. Ancora sui «libri» di Leonardo. — p. 3-63

In Notiziario vinciano. — N. 2 (1977)

43. Notizie su tre fogli del Codice Atlantico parzialmente asportati dopo l'anno 1797. — p. 3-32

In Notiziario vinciano. — N. 3 (1977)

44. Ancora sui «libri» di Leonardo. — p. 3-62

In Notiziario vinciano. — N. 4 (1977)

1978

45. Bibliografia [leonardiana]. — p. 55-72

Non firmato (ma cf. Notiziario vinciano n. 7 (1978, p. 49). — Con indicazione del posseduto dalla Biblioteca Leonardiana di Vinci e dal Centro ricerche leonardiane di Brescia

In Notiziario vinciano. — N. 5 (1978)

46. Errata-corrige. — p. 45-52

A proposito delle traduzioni dei mss. A, B, C, D dell'Istituto di Francia, editi da Roissard, 1960-1972

In Notiziario vinciano. — N. 5 (1978)

47. Numerazioni ed impaginature varie dei fogli del Codice Atlantico della Biblioteca Ambrosiana / Marco Carpi Ceci e Nando de Toni. — p. 3-34

In Notiziario vinciano. — N. 5 (1978)

48. Ancora sui «libri» di Leonardo. — p. 3-70

In Notiziario vinciano. — N. 6 (1978)

49. Bibliografia [leonardiana]. — p. 49-64

Con indicazione del posseduto dalla BCL e dal CRL (cf. n. 45)

In Notiziario vinciano. — N. 7 (1978)

50. Ancora sui «libri» di Leonardo. — p. 3-68

In Notiziario vinciano. — N. 8 (1978)

1979

51. Ancora sul «Valturio». — p. 5-68

In Notiziario vinciano. — N. 10 (1979)

52. Due precisazioni sulla storia della «Battaglia». — p. 256-261

Su Almanacco italiano. — Firenze : Giunti Barbèra, 1979

53. Due precisazioni sulla storia della «Battaglia». — p. 16-21
In Attualità leonardiane / scritti di Anna Maria Brizio... [et. al.].
— Firenze : Giunti Barbèra, [1979]

54. Notizie sull'esemplare unico del Trattato della pittura di Leonardo da Vinci esistente nella Biblioteca Marciana. — p. 33-64
In Notiziario vinciano. — N. 9 (1979)

55. Premesse alla «Bibliografia leonardiana» di Federico Sergio Bàsoli. — p. 3-6
In Notiziario vinciano. — N. 12 (1979)

1980

56. Trascrizione di G.B. Venturi da fogli perduti del manoscritto E dell'Istituto di Francia. — p. 5-58
In Notiziario vinciano. — N. 14 (1980)

57. I fogli sparsi di Leonardo. — p. 3-63
In Notiziario vinciano. — N. 16 (1980)

1981

58. La ricostruzione di tre fogli multipli di Leonardo nella raccolta di Monaco di Baviera. — p. 25-48
In Notiziario vinciano. — N. 17 (1981)

59. Una versione sconosciuta della «Madonna dell'aspo» di Leonardo da Vinci. — p. 5-8
In Notiziario vinciano. — N. 17 (1981)

60. Una pagina di Giovanni Battista Venturi nel manoscritto reggiano «A 40». — p. 41-48
In Notiziario vinciano. — N. 18 (1981)

1982

61. Errare humanum est! — p. 5-10
Articolo integrale, già apparso, con omissioni, in *Almanacco italiano*, vol. 79 (cf. 52) e *Attualità leonardiane* [1979] (cf. 53)
In Notiziario vinciano. — N. 21 (1982)

62. L'iniziativa che ha portato al restauro del Codice Atlantico. —
p. 11-38

In Notiziario vinciano. — N. 21 (1982)

63. [Ricordo di Anna Maria Brizio]. — p. 60-61 — (non firmato)

In Notiziario vinciano. — N. 21 (1982)

64. La pianta di Imola e Leonardo. — p. 21-32

In Raccolta vinciana. — Fasc. 21 (1982)

INDICE

Presentazione	pag.	5
Note biografiche	»	8
Tabula gratulatoria	»	11
<i>Luigi Belloni</i> - Pensiero sulle estremità degli arti nel «Corpus» anatomico di Leonardo	»	13
<i>Enzo Macagno</i> - Analogies in Leonardo's studies of flow phenomena	»	19
<i>Giovanna Derenzini</i> - <i>Carlo Maccagni</i> - «Euclide Vulgare, cioè e primi libri 3»	»	51
<i>Augusto Marinoni</i> - Dai manoscritti «M» ed «H»: un teorema di Euclide e un preventivo di spesa	»	73
<i>Kim Veltman</i> - Leonardo and the camera obscura	»	81
<i>Carlo Pedretti</i> - Postille all'onomastica vinciana di Nando de Toni	»	93
<i>Martin Kemp</i> - Analogy and observation in the Codex Hammer	»	103
<i>Maria Rzepińska</i> - Una misteriosa nota di Leonardo da Vinci nel Codice Madrid I: tentativo di interpretazione	»	135
<i>Alberto Carlo Carpiceci</i> - Il cantiere di Leonardo prima del Cinquecento	»	145
<i>Raymond Chevallier</i> - Quelques observations sur Léonard et l'antique	»	175
<i>Luigi Giuseppe Conato</i> - Elementi del paesaggio lecchese e Leonardo: ipotesi e suggestioni	»	195
<i>Kazuhiro Susowake</i> - Leonardo and wine: evidence that he was not a teetotaler	»	211
		293

<i>Cesare Trebeschi</i> - Leonardo e il diritto. L'acquedotto coattivo: appunti e spunti per una ricerca	pag. 229
<i>Gaetano Panazza</i> - Nando de Toni: su alcuni disegni «pavesi» di Leonardo	» 263
<i>Angelo Paredi</i> - Ricordo del leonardista mons. Luigi Grammatica	» 267
<i>Pierluigi Pizzamiglio</i> - La sezione leonardiana della raccolta «Carlo Viganò»	» 275
<i>Mauro Guerrini</i> - Bibliografia degli scritti di Nando de Toni (1934-1982)	» 283



Finito di stampare
il 1° febbraio 1986
Stamperia F.lli Geroldi - Brescia

