

Comunicazioni ferroviarie e stradali fra la Valle di Susa e la Valle dell'Arc.

L'ing. Perdomo a nome della Commissione sociale incaricato dello studio del problema dà lettura di una particolareggiata relazione che esamina la questione sotto tutti i suoi punti di vista.

Segue un'ampia discussione alla quale prendono parte diversi soci e parecchi rappresentanti delle città interessate.

Alle ore 24 essendo ancora iscritti a parlare diversi oratori l'Adunanza rinviere ad altra seduta il seguito della discussione pregando la Commissione di completare nel frattempo la motivazione delle sue conclusioni.

## Onoranze a Giovanni Chevalley 19 gennaio 1952

Sabato 19 gennaio 1952 discepoli, ammiratori ed amici nel salone della nostra Società si sono riuniti numerosissimi attorno al Prof. Giovanni Chevalley, per esprimergli la loro devota amicizia e la loro ammirazione per la lunga Sua attività di professionista insigne e di cittadino esemplare.

La manifestazione riuscì veramente quale voleva essere e cioè una attestazione commossa di sentimenti sinceri di quanti hanno avuto modo di avvicinare Giovanni Chevalley quali suoi scolari, collaboratori o Colleghi e ne hanno conosciuta ed apprezzata la Sua degna attività di docente, di architetto, di amministratore, di propulsore di iniziative benefiche, civili od artistiche.

La manifestazione, alla quale aderirono e parteciparono le massime autorità cittadine e le rappresentanze dei principali Enti ed Associazioni di Torino oltre ad una vera folla di amici ed ammiratori, si iniziò con un commosso saluto del Presidente della Società Ingegneri ed Architetti, Dezzutti. Egli, con commosse parole, tratteggiò la figura di Giovanni Chevalley, che nella Sua molteplice e benemerita attività, oltre che come maestro di discipline professionali, può ben essere preso ad esempio incitatore per la Sua infaticabilità illuminata, ma anche per una rara signorilità spirituale e dirittura morale. A Lui la Società Ingegneri ed Architetti è ben grata, perchè anche per la Sua tenace volontà il nostro Sodalizio, terminata la ultima guerra, ha ripresa in concordia la sua vita.

Terminando il suo dire il Presidente della nostra Società offrì a nome di tutti al festeggiato una medaglia d'oro, modellata appositamente dallo scultore Edoardo Rubino ed un volume, nel quale amici e collaboratori di Giovanni Chevalley vollero tratteggiare i punti più salienti della sua attività <sup>(1)</sup>.

Quindi Giovanni Chevalley con parola, spesso rotta dalla commozione, espresse il Suo ringraziamento a quanti lo vollero così onorare e festeggiare e per dire ancora una volta il suo appassionato attaccamento alla scuola, alla

<sup>(1)</sup> Una recensione del libro è stata data in Atti e Rassegna Tecnica del Dicembre 1951.

professione ed alla nostra città ed un particolare ringraziamento alla Società Ingegneri ed architetti che lo ha designato suo Presidente Onorario, quale segno di riconoscenza dell'opera sua per la rinascita del Sodalizio a lui così caro.

## Adunanza generale 14 marzo 1952

Su proposta del Presidente DEZZUTTI vengono ammessi a far parte della Società in qualità di Soci effettivi i signori: arch. Vaudetta Flavio, ing. Porcellana Giovanni, ing. Gagliardi Enrico, ing. Dalla Verde Agostino, arch. Bairati Cesare, ing. Bonicelli Guido, ing. Maina Roberto, arch. Cracchi Mario, arch. Mondino Filippo, arch. Roggero Mario Federico.

Esaurito questo punto dell'ordine del giorno il Presidente Dezzutti fa un'ampia relazione sull'attività svolta nel triennio 1949-1950-1951 dalla Società e dal Comitato Dirigente che a sensi delle

disposizioni statutarie sta per cessare dalla carica, ricordando fra l'altro in modo speciale le pratiche svolte per la nuova sede sociale di palazzo Carignano e gli accordi presi ed attuati cogli Ordini e colle Società tecniche consorelle per la sede stessa, auspicando nel contempo che in un non lontano avvenire possa costituirsi una sede di proprietà.

La relazione del presidente è accolta dagli unanimi applausi dell'Adunanza la quale in seguito udite le spiegazioni del Tesoriere Goffi e la relazione del Collegio dei Revisori approva ad unanimità il Conto consuntivo dell'esercizio 1951 che si riafferma nelle seguenti cifre:

|                    |              |
|--------------------|--------------|
| Entrate            | L. 2.031.258 |
| Uscite             | L. 1.751.913 |
| Avanzo di gestione | L. 279.345   |

Pure ad unanimità viene approvato il bilancio preventivo per l'esercizio 1952 nelle cifre seguenti:

### ATTIVO

|                                                               |              |              |
|---------------------------------------------------------------|--------------|--------------|
| 1. Fondo cassa accantonato per quiescenza personale . . . . . | L. 130.000   |              |
| ammortamento impianti . . . . .                               | L. 100.000   |              |
|                                                               |              | L. 230.000   |
| 2. Avanzo libera gestione 1951 . . . . .                      |              | L. 279.345   |
| 3. Quote sociali                                              |              |              |
| quote arretrate . . . . .                                     | L. 40.000    |              |
| » da L. 3.000 . . . . .                                       | L. 60.000    |              |
| » da L. 2.000 . . . . .                                       | L. 1.300.000 |              |
|                                                               |              | L. 1.400.000 |
| 4. Interessi e imprevisti . . . . .                           |              | L. 30.000    |
|                                                               |              | L. 1.939.345 |

### PASSIVO

|                                                               |              |              |
|---------------------------------------------------------------|--------------|--------------|
| 1. Residui 1951 impegnati . . . . .                           | L. 230.000   |              |
| 2. Contributi gestione sede . . . . .                         |              | » 500.000    |
| 3. Rivista A.R.T. contributo stampa . . . . .                 | L. 600.000   |              |
| Spese postali . . . . .                                       | » 70.000     |              |
|                                                               |              | » 670.000    |
| 4. Spese postali, cancelleria, stampati e circolari . . . . . |              | » 150.000    |
| 5. Associazioni e abbonamenti . . . . .                       |              | » 100.000    |
| 6. Spese di rappresentanza e per conferenze . . . . .         |              | » 40.000     |
| 7. Varie ed eventuali per servizi Segreteria . . . . .        |              | » 90.000     |
| 8. Accantonamento 1952 per fondo quiescenza personale         |              | » 50.000     |
| 9. Accantonamento 1952 per ammortamento impianto .            |              | » 50.000     |
|                                                               |              | L. 1.880.000 |
| Avanzo precedente                                             | L. 59.345    |              |
| Totale come sopra                                             | L. 1.939.345 |              |

## Adunanze generali del 20 marzo e 5 maggio 1952 L'elezione del Comitato Dirigente.

A seguito delle elezioni tenute durante le Adunanze generali dei giorni 20 marzo e 5 maggio 1952, nonchè di quanto deliberato dal Comitato Dirigente nella riunione del 31 marzo 1951, il Comitato stesso risulta così composto:

**Presidente:** Prof. ing. Giuseppe Maria Pugno.

**Vice Presidente:** Prof. ing. Agostino Dalla Verde - Dr. arch. Ferruccio Grassi.

**Segretario:** Dr. ing. Guido Bonicelli.

**Vice Segretario:** Dr. arch. Roberto Gabetti.

**Tesoriere:** Dr. ing. Achille Goffi.

**Bibliotecario:** Dr. ing. Enrico Gagliardi.

**Consiglieri:** Dr. ing. Piero Benazzo - Dr. ing. Camillo Ettore Coccino - Dr. ing. Corrado Gay - Dr. arch. Giov. Battista Ricci - Dr. ing. Luigi Richieri - Dr. ing. Giuseppe Verzone.

È stato altresì unanimemente deliberato di confermare quale Direttore della Rivista « Atti e Rassegna Tecnica della Società Ingegneri e Architetti » il prof. ing. Augusto Cavallari Murat.

# La commemorazione di Leonardo da Vinci ad iniziativa del Comune di Torino e della Società degli Ingegneri e degli Architetti

Il 13 maggio 1952, per iniziativa del Comune e della Società degli Ingegneri e degli Architetti in Torino è stato commemorato il quinto centenario della nascita di Leonardo da Vinci.

Nel Salone del Senato in Palazzo Madama erano presenti S. Em. Cardinale Arcivescovo Maurilio Fossati, il Prefetto, il Primo Presidente della Corte d'Appello, S. E. il vescovo di Sebaste ausiliare di S. Em., e le più alte Autorità Civili e Militari del Piemonte.

Sul palco prendevano posto assieme all'oratore ufficiale, il Sindaco di Torino avv. Peyron, i due Vice Presidenti della Società prof. Dalla Verde ed arch. Grassi, rappresentanti gli enti promotori della celebrazione.

Presa la parola, il Sindaco ha espresso l'omaggio della Città alla figura di Leonardo « che sempre più giganteggia nella storia della Patria ».

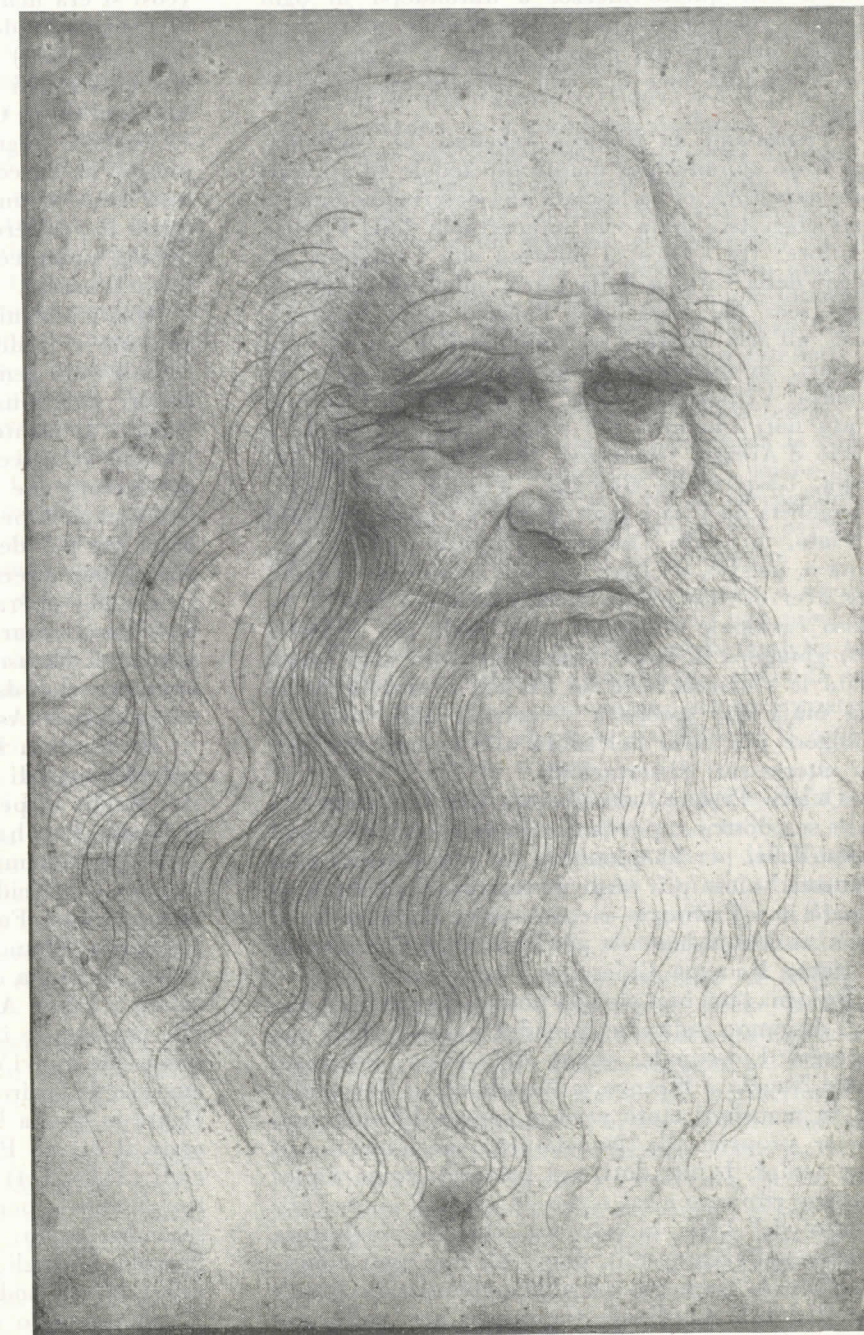
Oratore ufficiale era il Presidente della Società degli Ingegneri e degli Architetti di Torino e Preside della Facoltà d'architettura del Politecnico, prof. ing. Giuseppe Maria Pugno.

Il conferenziere ha iniziato il suo dire con un rapido sguardo allo stato delle conoscenze scientifiche ai tempi di Dante mostrando come molte notizie faticosamente conquistate specialmente dai Greci ed Alessandrini fossero andate miseramente disperse. Ha poi fatto notare come da Dante incominci e con Leonardo possa riguardarsi affermato stabilmente il processo evolutivo che trasformò il pensiero scientifico dalla impostazione quasi rivelata e tradizionalista, alla spregiudicatezza di adattarsi alle manifestazioni naturali purchè rigorosamente controllate, accennando che con Leonardo appunto prende forma la nuova metodologia cui si legherà più tardi il nome del Galilei. Per sottolineare una tale trasformazione nel pensiero scientifico, vengono presi in considerazione soltanto pochi ma importanti aspetti della storia del progresso nei due secoli dal '300 al '500: esperienza, ordine naturale, scienze matematiche, moto, volo, luce. Specialmente nel trattare della luce, Leonardo si rivela nella pienezza del multiforme ingegno e pare che davanti a lui, quasi mosso alla conquista del mondo, cadano e si sfascino i baluardi tradizionalmente innalzantisi tra materia ed energia, tra materia e spirito. Ma dove il raffronto tra Dante e Leonardo più luminosamente si manifesta è nella loro concezione di Dio. Sembra che Dante già pos-

segga Dio, mentre Leonardo porgendo l'occhio, l'orecchio, la mente, il cuore a tutto ciò che sta attorno a lui, se lo conquista. Ambedue questi sommi intelletti finiscono per giungere allo stesso punto e perfino alla stessa definizione della Divinità: l'Amore, che per Dante è la forza immensa che muove il sole e l'altre stelle e per Leonardo « vincit omnia », e ad esso tutto deve cedere.

Applausi protrattisi a lungo e vive congratulazioni hanno salutato la conclusione della conferenza, la quale, trattando del mondo filosofico, letterario e scientifico leonardiano, ha messo in luce l'animo del grande Vinciano sotto un aspetto del tutto originale e forse mai presentato nelle numerose commemorazioni centenarie, tenute in quest'anno, di Leonardo.

Leonardo da Vinci - Autoritratto.





# DA DANTE A LEONARDO

(Sguardo alla storia del pensiero scientifico di due secoli)

*L'A. fa notare come da Dante incominci e con Leonardo possa riguardarsi affermato stabilmente il processo evolutivo che trasformò il pensiero scientifico dalla impostazione quasi rivelata e tradizionalista, alla spregiudicatezza di adattarsi alle manifestazioni naturali purchè rigorosamente controllate, accennando che con Leonardo appunto prende forma la nuova metodologia cui si legherà più tardi il nome del Galilei.*

*Eminenza, Eccellenze, Autorità, gentili Signori, Signori,*

Il soggiorno fiorentino di Eugenio IV, dopo la sua fuga da Roma — l'ultima fuga dei Papi prima di quella di Pio IX — ebbe importanza decisiva sul rifiorire degli studi letterari, umanistici, scientifici; perchè lo spirito nuovo che dalla città dell'Arno, più che da ogni altra, traeva in quel tempo alimento e vigore, penetrato nella Curia Papale, riuscì, con questo mezzo, a diffondersi in ogni parte e, riflettendosi per converso nelle opere degli uomini migliori del mondo intero, a ricingersi di più splendida luce e a più validamente riconfortarsi.

Vespasiano da Bisticci, ingenuo, se vogliamo, ma forse appunto per questo più fedele ed attendibile narratore, ci ha lasciata una descrizione quanto mai suggestiva della vita intellettuale della Firenze d'allora; tra l'altro ci informa che i migliori ingegni della Città e della Curia solevano radunarsi ogni sera nei pressi del Palazzo della Signoria, così, all'aria aperta, in amichevoli e sereni conversari, su questioni di letteratura, di arte, di scienza. Vi partecipavano, oltre il nostro Cronista, i più noti Umanisti del tempo, come Lionardo e Carlo d'Arezzo, Giannozzo Manetti, Giovanni Aurispa, Gaspare da Bologna, Poggio Bracciolini, Vangelista da Pisa e molti altri tra i quali un dotto Prelato, un certo Tommaso Parentuccelli da Sarzana o, meglio, da Lunigiana; questi, sempre in ritardo, per aver dovuto prima accompagnare a casa il famoso cardinale Albergati, del quale era Segretario, giungeva di corsa, senza pur anco aver scambiata la violacea veste da Prelato e cavalcando la sua mula che spronava vivamente nella tema di giungere più tardi del solito alle quanto mai per lui interessanti dissertazioni.

Questo Prelato, ammirabile per la profondità della sua dottrina, per la vastità delle sue cognizioni scientifiche, per lo splendore dei suoi costumi adamantini, venne più tardi destinato ad un Arcidiaconato in « Franza » — come scrive il nostro buon Cronista Vespasiano — poi fatto Vice Camerlengo di Santa Romana Chiesa, poi consacrato Vescovo di Bologna; ma non avendo potuto, per ragioni che oggi diremmo politiche, prender possesso della sua Cattedra Episcopale, venne dal Papa utilizzato quale Nunzio a Firenze, a Napoli ed in Germania. Ed in mansioni tanto varie e spesso difficili quali quelle proprie alle Nunziature, specialmente in quei tempi, le sue doti così pastorali come diplomatiche rifulsero a tal segno da valergli già nel Dicembre del 1446, la porpora. Quando finalmente Tommaso Parentuccelli, dopo soli due mesi e mezzo, ebbe la tiara già ad altri preconizzata (tanto che il nobile Cardinale Capranica non volle cre-

dere senza scorrere di nuovo personalmente tutte le schede ed il Cardinale di Portogallo ebbe a dichiarare; Dio ha eletto il Papa, non i Cardinali), tutti ebbero la netta sensazione che al più alto trono del mondo fosse asceso colui che, per universale consenso, era già riguardato come il Vessillifero del Rinascimento artistico e scientifico. Difatti come all'Arte, così alla Scienza, che era stata la letizia dei suoi anni giovanili, prestò Niccolò V (così si era denominato il nuovo Papa in omaggio alla memoria del suo Protettore, il cardinale Niccolò Albergati) il potente suo aiuto nonchè l'autorità ed i ricchi mezzi dei quali ormai, come Capo supremo della Chiesa, poteva disporre.

Sotto il regno di questo illuminato Papa appunto, la fiaccola accesa dal Cantor di Laura si trasformò in un generale incendio per mezzo del quale il pensiero filosofico — nell'etimologico, generale, autentico senso della parola — tutto si purificò e si evolse.

Quattro anni prima della nascita del Petrarca appunto e tredici prima di quella del Boccaccio, i quali sono generalmente riguardati come gli Iniziatori del Rinascimento, avviene il fantasioso viaggio di Dante. Tre anni prima della morte di Niccolò V, nasce Leonardo da Vinci, nel bel mezzo del fervore che ormai ha già invaso tutti i campi dell'umano sapere. Ora il Rinascimento non combatte più per definirsi, per riconoscersi, per informarsi, per affermarsi e fortificarsi; vive per operare e per operare meravigliosamente. Ecco l'eredità che Leonardo riceve da Niccolò: eredità superba: il Rinascimento nella sua fase creativa ed operante che da Leonardo appunto, suo Alfiere ed immortale Assertore, verrà impersonificato.

Da Dante a Leonardo! Due secoli di appassionato fervore, di entusiasmo, di tormentate conquiste. Meglio e spesso di conquiste; di tutto ciò che il Medio Evo ha perduto, o ha dimenticato.

Nelle Matematiche — e fin quasi ai tempi di Dante — l'Occidente Europeo aveva continuato a sonnecchiare. Fu Leonardo Fibonacci detto anche Leonardo Pisano, figlio del notaro dei Mercanti Pisani in Bugia di Barberia che, col suo libro intitolato « Liber Abaci » ed ispirato in molte parti alle conoscenze indiane, dischiuse alle Scienze Matematiche nuovi orizzonti ed assicurò ad esse nuove energie. E fiorirono così Nicola Oresme Maestro di Dante in quella Università di Parigi che ormai par certo il divino Poeta abbia frequentato; Luca Pacioli (1445-1514) che osò enunciare in esametri latini le regole per la risoluzione delle equazioni di secondo grado; Scipione dal Ferro (1465-1526); Niccolò Tartaglia (1499-1557); Gerolamo Cardano (1501-1576); Lodovico Ferrari (1522-1565).

Al tramonto del Medio Evo ben piccola parte

delle opere dei Geometri Greci era nota; assolutamente ignorata quella di Archimede e dei discepoli suoi come Apollonio di Pergamo il quale aveva già composto un trattato sulle sezioni coniche che furono poi riscoperte da Keplero come orbite dei corpi celesti. Il riavvicinamento dei contatti tra l'Oriente e l'Occidente europeo avvenne al tempo dei concili di Ferrara e Firenze per l'unione della Chiesa greca alla romana ad opera, essenzialmente, del famoso Arcivescovo di Nicea, Bessarione, che fu in seguito una fulgida gemma del Sacro Collegio. Appunto sotto il Pontificato di Niccolò V che immediatamente seguì, furono tratte dall'oblio le opere degli antichi Geometri, come Euclide, direttamente o indirettamente attraverso traduzioni arabe, ed il merito principale ne va ascritto a Gherardo da Cremona e a Giovanni Campano da Novara.

Un fenomeno simile si verificò nelle scienze fisiche, in particolare nella Statica. Come quelle di Archimede, rimasero completamente ignorate o quasi le opere di Ctesibio (III sec. a. C.) che aveva fondato in Alessandria una scuola di meccanica pratica o di ingegneria, e dei suoi discepoli; tra questi il solo Erone (I sec. a. C.) riuscì, con non piccola parte delle sue opere, a trapezare attraverso la nebbia del tempo. Aristotile, che era riuscito a non cadere mai nell'oblio, tenne il campo fino al '300 con la sua Dinamica fondamentalmente sbagliata. È interessante notare a questo proposito che, mentre Aristotile riteneva che il centro della terra coincidesse col centro dell'Universo, Archimede, in una sua lettera al Re Gerone, lo informava che già Aristarco di Samo, matematico ed astronomo vissuto verso il 250 a. C. aveva avanzata l'ipotesi che il sole stesse immobile e che la terra descrivesse una circonferenza attorno ad esso; anzi Archimede osava non respingere questa ipotesi precorrendo in ciò Copernico e Galileo.

La Chimica, fino al '300 — ed anche per Dante — è spesso una sola cosa con l'Alchimia e si presenta non già come una vera Scienza, bensì piuttosto, come un'arte intesa a falsare i metalli, cioè come un'arte di furberia. I falsatori, che Dante ricorda nel XXIX Canto dell'Inferno, vengono bravamente chiamati da lui « Alchimisti ».

Nel campo della Biologia nulla di concreto o almeno di organizzato fino al grande risveglio; sono quasi contemporanei di Leonardo da Vinci, Realdo Colombo (m. nel 1560) che getta le fondamenta della Biologia moderna e Andrea Cesalpino (n. nel 1519) antesignano negli studi sulla circolazione del sangue.

La Botanica, per un certo tempo cosa sola con la Medicina, non era stata che un succube culto tributato a tre o quattro Dei come Dioscoride (I sec. d. C.), Teofrasto (III sec. a. C.), Plinio (I sec. d. C.), Galeno (II sec. d. C.) e ad alcuni semidei loro discepoli. Se l'esperienza li smentiva, anàtema a coloro che avessero detto che non la Natura, ma essi avevano sbagliato! I primi a ribellarsi furono i ferraresi Giovanni Manardo e Antonio Musa Brasavola: quest'ultimo per primo osò affermare che tutti gli dèi e semidèi del sopracitato Olimpo

non avevano, tra tutti, descritta la centesima parte dei vegetali crescenti sulla Terra.

Che dire poi della Cosmografia? Al tempo di Dante risuonava ancora spesso e minaccioso l'avvertimento: « Hic sunt leones ». E Cristoforo Colombo ed Amerigo Vespucci sono rigorosamente contemporanei di Leonardo da Vinci.

Insomma è quanto mai interessante seguire i profondi mutamenti avvenuti nelle conoscenze e nel pensiero scientifico durante lo scorrere dei due densi secoli che vanno dal '300 al '500; dalla impostazione classica e tradizionalista alla tendenza di aderire spregiudicatamente ad ogni manifestazione naturale purchè rigorosamente controllata nella sua derivazione e nei suoi effetti. Dante rappresenta il punto di partenza; Leonardo il punto d'arrivo di questo meraviglioso processo evolutivo.

Dante, figlio di non oscura progenie — quantunque mostri di sprezzare coloro che si ritengono un qualche cosa semplicemente perchè son figli o nepoti di « cotal valente » (Conv. 4-VII-2) o perchè posseggono le « malidette ricchezze » (Conv. XIII-9) non può tenersi dal compiacersi di quanto Cacciaguada negli ultimi versi del Canto XV del Paradiso, gli confida sui fasti della sua famiglia — Dante, dicevo, è un ottimate del pensiero, un favorito della sorte che gli ha donato tutto quanto, nel suo secolo, poteva donargli. Sì che non soltanto, col primo vestire del lucco, Dante si ritrova Cittadino della nuova Atene, ma l'alto suo intelletto e la solidità autentica della sua religione gli permettono di precorrere meravigliosamente i tempi, di profetizzare, al pari d'Isaia che profetizza la Rigenerazione, nuovi ed inopinati pensieri, ancor oggi attuali, e gli conferiscono la virtù di raccogliere e di mobilitare tutte le forze del Medio Evo per consegnarle vive ed operanti al Rinascimento.

Leonardo, dal punto di vista sociale, è assolutamente un democratico che la sorte non pone nè tra i diseredati nè tra i favoriti, cui la famiglia sua non protegge o fortifica, o comunque, circonda con comode o scomode o, comunque, con impegnative eredità; ed è bene che così sia affinchè il nuovo Apostolo sia intatto e puro.

Come molti giovani dei suoi tempi e della sua età, anch'egli fa pratica presso un artefice; è vero che quest'artefice si chiama Andrea del Verrocchio, ma è altrettanto vero che il piccolo Leonardo incomincia col preparare la materia per il suo Maestro e col porgergli la stecca o il bulino.

Egli — virgulto solingo cresciuto in fredda e sabbiosa brughiera — non riceve dalla famiglia una impostazione spirituale fondamentalmente religiosa; ma la purezza del suo ingegno e l'acutezza del suo spirito d'osservazione gli permettono di penetrare profondamente l'armonia delle cose, gli fanno sentire e poi irresistibilmente ricercare le leggi dell'Universo la cui invariabilità, la cui ineluttabilità, la cui eternità lo rapiscono. E Leonardo conquista faticosamente ciò che prima non ha: il sentir religioso. Qui egli si ritrova con Dante, come la Ragione si ritrova con la Rivelazione; come la Scienza con la Fede.



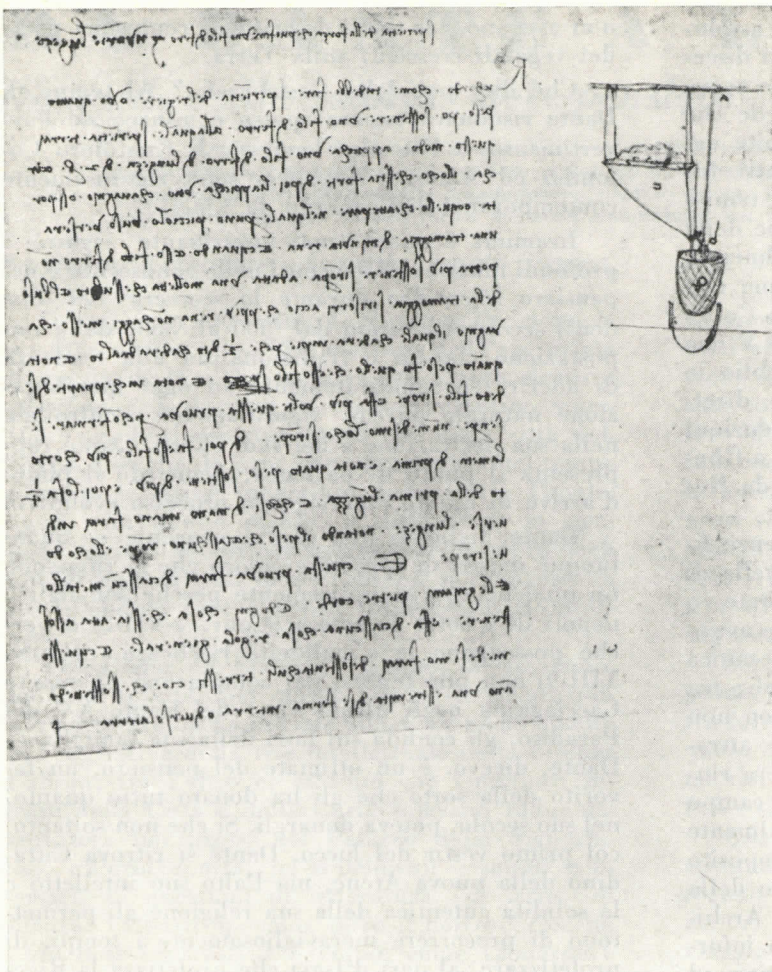


Fig. 1. - Prova alla trazione di un filo.

Dante osserva la Natura sotto le fattezze di un meraviglioso assioma da accettarsi come opera e dono di Dio. Egli dice:

« Tu troverai...  
che l'arte vostra quella (cioè la Natura) quanto  
segue come 'l Maestro fa il discente; [puote  
sì che vostr'arte a Dio quasi è nepote »  
(Inf. XI, 102)

ma già ha fatto dire a Beatrice:

« le cose tutte quante  
hann'ordine tra loro; e questo è forma  
che l'Universo a Dio fa simigliante »  
(Par. I, 103)

Nulla lo indispette di più di coloro che si rifiutano di accettare senz'altro l'ordine, l'armonia, i principi naturali; a questo proposito cita alcune parole del suo caro Aristotile:

« Contra quelli che niega li principi disputar non  
[conviene »

ma egli non fa come questo suo Maestro che guarda e passa, sprezzante; egli invece si ferma, ma per perdere addirittura le staffe ed aggiunge:

« E di questi cotali sono molti idioti che non saprebbero l'a.b.c. e vorrebbero disputare in geometria, in astrologia e in fisica »  
(Conv. 4-XV-16)

Non fa dunque stupire che Dante, sulle orme di Aristotile, consideri dapprincipio l'esperienza come

un complemento utile, consigliabile a meglio definire le modalità con le quali i fenomeni naturali si manifestano o per chiarire altri fenomeni o pensieri o concetti che ad altri più semplici si richiamino o a più noti s'informino. Così egli si sofferma, trattenuto dalla irresistibile forza del suo desiderio di osservare, ed animato da quella soave della sua arte, a descrivere

« i fioretti chinati e chiusi dal notturno  
[gelo »  
(Inf. II, 127)

che gli servono tanto bene ad esprimere un moto dell'animo, o lo

« stizzo verde ch'arso sia »  
(Inf. XIII, 40)

che gli serve altrettanto bene ad esprimere un supposto fenomeno fisico. Ma presto Dante si corregge per riconoscere nel fatto sperimentale che la Natura produce e l'Uomo riproduce, non soltanto il valore quasi statico della definizione, bensì anche quello, quasi dinamico, produttivo, della applicazione; e giunto al secondo Canto del Paradiso, ammette:

« Da questa istanza può deliberarti  
esperienza, sa mai la pruovi,  
ch'esser suol fonte ai rivi di vo-  
[str'arti ».  
(Par. II, 94)

Ma v'è di più; Dante finisce per non escludere il controllo, la critica sperimentale; finisce per accettare il dubbio purché costruttivo e fecondo; finisce per riconoscere che qualsiasi legge scientifica può essere sottoposta al tribunale dell'esperienza al fine di venir controllata, selezionata, meglio definita nel suo impostarsi, nel suo attuarsi. Egli dice del dubbio scientifico:

« Nasce a guisa di rampollo, a piè del vero ».  
(Par. IV, 130)

Per la verità, qui Dante è già ben lontano da Aristotile e s'ispira a S. Tommaso per il quale:

« Il dubbio buono e fecondo, quello che viene da istinto di Natura e che serve all'ascensione dell'anima umana, è il dubbio che nasce ai piedi del vero ed è germe di quello ».

Leonardo par faccia il cammino inverso; egli parte proprio dall'esperienza cui non nega, sì, un valore applicativo e chiaramente lo dimostrano tutte le numerose sue invenzioni in tutti i campi del sapere; dal cannone a retrocarica al girarrosto mosso dalla forza ascensionale dell'aria riscaldata dallo stesso fuoco che cuoce l'arrosto e infinite altre, delle quali facciam grazia a chi tanto benevolmente ci ascolta perché non intendiamo ridire ciò che altri ripetutamente ridisse, specialmente in questo cinquecentesimo anno dalla nascita di Leonardo, ma intendiamo piuttosto soffermarci su aspetti particolari di pochi e fondamentali concetti. Leonardo, piuttosto, riconosce essenzialmente all'esperienza il valore speculativo nella ricerca

affannosa, assillante delle leggi generali; è noto a tutti ch'egli si proclama

« Discepolo dell'esperienza »  
(Cod. Atl. 119 v. a)

la quale è

« Comune madre di tutte le scienze ed arti »  
(Cod. Atl. 221 v. d)

E tanto è radicata in lui l'idea che l'esperienza serva essenzialmente alla ricerca della ragione dei fatti, che essa perde, per lui, molto del suo interesse quando tal ragione sia per avventura già nota e non dubita d'affermare:

« Nessun effetto in Natura è senza ragione; intendi  
la ragione e non ti bisogna l'esperienza »  
(Cod. Atl. 147 v. a)

Ma, per contro, affinché l'esperienza raggiunga davvero lo scopo di scovir la legge, è necessario che sia, come diciamo noi oggi, probativa, ossia rispecchi davvero il fenomeno che vuol riprodurre, che non sia influenzata da altri fenomeni concomitanti, che sia eseguita su materia appropriata e con procedimenti a Natura fedeli.

« Chi si promette dall'esperienza quel che non è in lei si discosta dalla ragione »  
(Cod. Atl. 299 r. b.)

Per es. si rimane impressionati dalla precisione, quasi meticolosità con la quale Leonardo descrive la prova — oggi diremmo: impartisce le prescrizioni tecniche per la prova — diretta a misurare la consistenza di una pasta precorrendo l'attuale prova di presa sui cementi detta anche prova di Vicat (Man A 47 c); oppure la prova di trazione:

« E fa più volte questa pruova; e questa pruova farai di ciascun metallo, legnami, pietre, corde e ogni cosa che sia atta a sostenere; fa di ciascuna cosa regola generale ».  
(Cod. Atl. 82 r. b.)

Quella regola generale — la legge — che sta sempre nei desideri di lui. E in tutta la cura che Leonardo pone nel definire le modalità d'impostazione e di esecuzione dell'esperienza facilmente si scorge

nascere quella metodologia cui dovrà in eterno legarsi il nome di Galileo Galilei.

Nei modi di procedere della Natura, Dante riconosce giustamente che nessuna parte ha il caso, ma che essa agisce secondo un ben preciso magistero ed una rigorosa gerarchia consequenziale; egli osserva:

« Causa prima est magis causa »  
(Epist. XIII, 56)

« Quanto causa est universalior, tanto magis habet rationem causae »  
(De Mon. 1-XI-17)

« Cum Natura semper faciat et velit quod melius est »  
(Quest. 28)

Leonardo aggiunge qualche cosa alla precisazione di questo « melius » ed afferma.

« Ogni cosa è generata dalla Natura nel più breve modo che trovar si possa »  
(Cod. Atl. 112 v. a.)

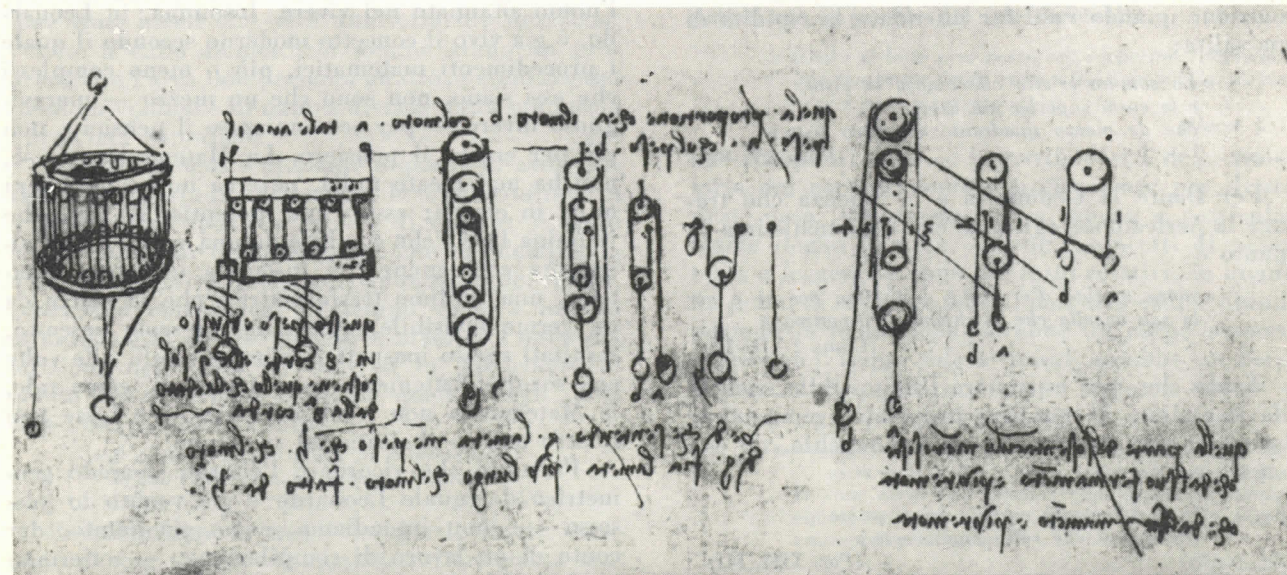
« Nessuna azione naturale si può abbreviare »  
(Cod. Atl. 112 v. b.)

« Ogni azione naturale è fatta da essa Natura nel più breve modo e tempo che sia possibile »  
(Man. D 4 r.)

Le scienze fisiche moderne hanno ulteriormente precisato questo « melius » di Dante e questo « più breve modo » d'agir della Natura di Leonardo, nei quali è già implicitamente ma indubbiamente contenuta una condizione di limite. Per es. quando i solidi subiscono deformazioni per effetto di forze esterne, queste deformazioni avvengono in modo che i solidi assorbono il minor lavoro possibile. Questa proprietà è conosciuta nella Elasticità con la denominazione di Teorema di Menabrea, perché fu proprio questo famoso generale del Genio — l'assediatore di Gaeta sul crepuscolo di Francesco II l'ultimo dei Borboni napoletani — ad enunciarlo nel 1857 in una sua celebre memoria letta all'Accademia delle Scienze di Torino.

Nelle Matematiche, Dante sa sovrapporre al concetto aristotelico ispirazioni che stanno al di

Fig. 2. - Nasce il teorema dei lavori virtuali.





fuori dei tempi. Egli raffigura l'Aritmetica — l'Arismetica — com'egli dice — al Sole perchè l'occhio non lo può mirare. Questo concetto è spiegato da Dante stesso; la proprietà di abbagliare, egli dice,

« ancor si vede nel numero... ch'è l'occhio de lo 'ntelletto nol può mirare; però che 'l numero, quand'è in sè considerato, è infinito e questo non potremo noi intendere »

(Con. 2-XIII-15)

E si noti il valore della precisazione: « Quand'è in sè considerato » perchè quand'è messo al servizio di un fatto naturale per esprimerlo, definirlo, valutarlo, divien partecipe necessariamente della limitatezza propria al fatto naturale stesso. Cosicché l'uomo, che è pur capace di accettare l'idea dell'infinito in causa della sua divina generazione, non può, in causa della sua umana costituzione, nè maneggiare nè operare sull'infinito o sul numero, quando questo non sia collegato, mi si permetta di dire « incollato », al caso pratico ben definito in quel più o meno piccolo intorno nel quale l'uomo respira, vive, s'agita, s'affanna e s'arrovella e riesce finalmente — presto o tardi, bene o male — a dominare.

In fatto di Geometria, convien dirlo, Dante e i suoi Contemporanei fanno una ben meschina figura; colpa loro? E chi oserebbe affermarlo, quando tutta la letteratura specifica si era sprofondata nel mare dell'oblio dal quale poi il Rinascimento avrebbe dovuto a pezzi ripescarla? Dante, in fatto di Geometria piana non conosce che il cerchio e la retta che, del resto, è il cerchio di raggio infinitamente grande; in fatto di Geometria solida non conosce che la sfera ed il piano che, del resto, è la sfera di raggio infinitamente grande. Eppure quali ricchezze in fatto di elementi geometrici ed in particolare di curve algebriche e trascendenti avevan possedute le due Grece!

Di strumenti geometrici, Dante non conosce che la riga, necessaria a tracciare la retta o meglio un segmento di retta e il compasso, necessario a tracciare il cerchio. Per verità conosce anche il quadrante che risulta dalla « lista », cioè dalla retta, e dal settore graduato, cioè dal cerchio; egli ne fa menzione quando vuol far intendere la ripidità di una salita:

« Lo sommo er'alto che vincea la vista,  
e la costa superba più assai  
che da mezzo quadrante a centro lista »  
(Purg. IV, 40)

Per Dante la Geometria è la Scienza che produce la perfezione; egli dice che è bianchissima in quanto è

« senza macula d'errore e certissima per sè e per la sua ancella che si chiama Prospettiva ».  
(Conv. 2-XIII-25)

Tanto che, per esprimere l'impossibile, ricorre alla negazione di qualche proprietà geometrica; che un angolo inscritto in un semicerchio, ad es., non sia retto:

« O se del mezzo cerchio far si puote  
triangol sì che retto non avesse »  
(Par. XIII, 101)

o che un triangolo possa possedere due angoli ottusi:

« Come veggion le terrene menti  
Non capere in triangolo due ottusi »  
(Par. XVII, 14)

È poi merito specialissimo di Dante l'aver riconosciuto che l'impossibilità della quadratura del cerchio

« lo cerchio per lo suo arco è impossibile a quadrare perfettamente »  
(Conv. 2-XIII-27)

e la incommensurabilità del cerchio rispetto al diametro

« Qual è geometra che tutto s'affige  
per misurar lo cerchio e non ritrova  
pensando quel principio ond'egli indige »  
(Par. XXXIII, 133)

sono l'una cosa conseguenza dell'altra.

I duecento anni che sono passati dal '300 al '500 non hanno tolto nulla allo splendore che Dante riconosceva alle Scienze matematiche, ma l'han fatto più vivo. Leonardo non soltanto vede nel processo matematico il solo ed unico mezzo per raggiungere la soluzione esatta

« Chi biasima la somma certezza della Matematica  
si pasce di confusione... la matematica porrà silenzio alle contraddizioni delle sofistiche scienze con le quali si impara un eterno gridore »  
(Cod. R. 1157)

ma riconosce anche che la matematica offre il potente suo aiuto a qualunque scienza, ossia ne estende smisuratamente il dominio, ed afferma che la

« proporzione non solamente nelli numeri e misure  
sia trovata, ma etiam nelli suoni, pesi, tempi, e siti e 'n qualunque potenza si sia ».  
(Cod. K 49)

Ma appunto per questo non gradisce la matematica semplicemente come puro esercizio di astrazione e addita invece il suo alto valore applicativo al servizio dei problemi naturali di qualsiasi tipo ed in tutti i campi del sapere. Parlando della Meccanica dice che essa rappresenta il

« Paradiso delle scienze matematiche perchè in quella si viene al frutto »  
(Cod. E. 8, r)

quel frutto che è l'autentica e concreta mèta dell'uomo affannato nel vivere. Insomma, in Leonardo, è già vivo il concetto moderno secondo il quale i procedimenti matematici, più o meno complessi che essi siano, non sono che un mezzo — meraviglioso invero — per economizzare il pensiero, non già per creare il pensiero. La Matematica, in sè, non ha mai creato nulla, nè crea nulla, nè creerà nulla in eterno; essa è una potentissima luce che illumina la via che conduce da una verità ad un'altra sua conseguenza; è insomma una trasformatrice, una sublime trasformatrice che sa trarre da un germe invisibile, quasi, da un seme nascosto, risultati spesso inaspettati e impensabili, alle volte con sorprendentemente poca fatica. E, come tale, la Matematica non è ancora stata — e forse non lo sarà mai — sbalzata dal suo trono.

Piuttosto che ricordare l'enorme corredo geometrico del quale Leonardo è già venuto in possesso — non intendiamo, come già notato, dar conto di un lavoro di compilazione, — soffermiamoci

un istante su un semplicissimo concetto. Consideriamo, cioè, l'esattezza con la quale Leonardo, perfezionando un pensiero già espresso da Dante, colpisce giusto nel cogliere la differenza tra l'interpretazione astratta e quella concreta di un medesimo termine: il punto; cioè tra il « punto geometrico o matematico » e il « punto materiale ».

Del primo egli dice:

« È quel che non ha mezzo e i cui termini sono il nulla »  
(Cod. Atl. 91 v. a.)

« È solo in sua generazione e non ha altezza, lunghezza, larghezza. »  
(Cod. Atl. 132 r. b.)

« È il luogo senza occupazione di luogo »  
(Cod. Atl. 176 v. c.)

« È il contatto di un corpo sferico con un piano »  
(Cod. Atl. 176 v. d.)

« Non ha mezzo ma lui è esso mezzo e i suoi termini ricadono in lui »  
(Cod. Atl. 289 r. a.)

Aggiunge ancora — e qui con Dante — che il punto matematico non è divisibile. Del punto materiale egli dice invece che è divisibile in infiniti punti.

Che strano ma suggestivo modo d'affrontare un problema di qualità, riguardandolo come un problema di quantità, ma esacerbato al limite! Il punto matematico è un punto non divisibile affatto; il punto materiale è divisibile infinitamente; per essere due cose, nel rispetto quantitativo, infinitamente distanti, sono, nel rispetto qualitativo, di natura diversa. Come chi dicesse: un cubo potrà essere scomposto in infinite fettine il cui insieme non diverrà mai una superficie, perchè il loro spessore sarà piccolissimo ma non nullo: mentre un'area, come una faccetta del cubo, avendo spessore nullo, non potrà dar presa ad una sottilissima lama ideale che tenti ulteriormente sfogliarla. Perchè il cubo ammette in sommo grado un proprietà che l'area non presenta affatto; perciò il cubo che è un volume è di natura diversa dalla sua faccia che è una superficie.

Merito indiscusso di Dante è quello di aver ravvisata, nello studio del moto, la indivisibilità tra il concetto di spazio e quello di tempo; il moto invero non può definirsi senza che sia definita la serie dei luoghi e quella corrispondente dei tempi. Quest'idea cinematica del tempo come « numero di movimento » ancor meglio si manifesta nella descrizione del moto dei cieli ed in particolare di quello del cristallino al quale quello degli altri cieli vien da Dante riferito:

« E come il tempo tenga in cotal testo  
le sue radici e negli altri le fronde »  
(Par. XVII, 118)

Relativamente al moto dei gravi, Dante mantiene ancora idee tradizionaliste, stranamente me-

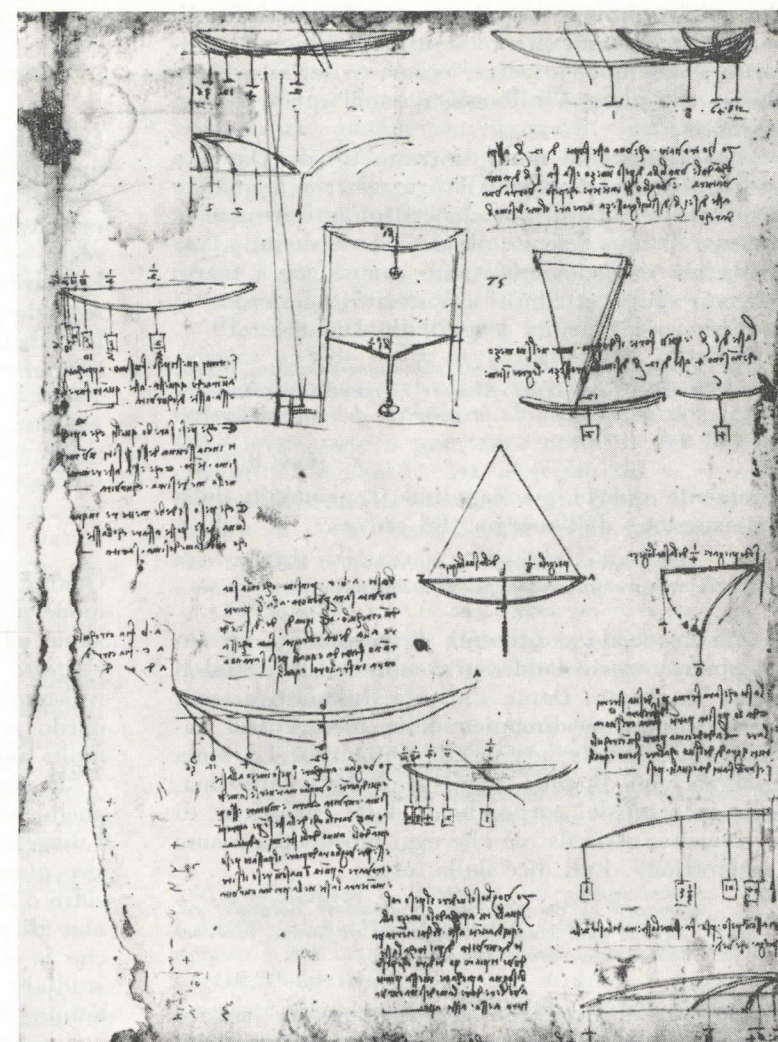


Fig. 3. - Le travi inflesse.

scolate, però, a concetti del tutto moderni; invero, dopo d'aver accettata la definizione classica di corpo pesante — che è quello che naturalmente tende a cadere — e di corpo leggero — che è quello che naturalmente tende a sollevarsi — (e qui ripete forse le parole del suo Aristotile,

« Grave et leve sunt passiones corporum simplicium,  
que moventur motu recto; levia moventur sursum,  
gravia vero deorsum »),  
(Quest. 25)

non soltanto riconosce la rettilinearità della traiettoria dei corpi cadenti semplicemente per il proprio peso, ma avverte — e questo è particolarmente degno di nota, — che i concetti di pesantezza e leggerezza sono del tutto relativi, in quanto un pezzo di sughero, ad es., nell'aria cade e quindi, secondo la definizione, sarebbe un corpo pesante; mentre nell'acqua sale e quindi sarebbe un corpo leggero. Per questo motivo, si sente in dovere di aggiungere, nel medesimo luogo:

« Diversa ratio gravitatis erit in acqua et in terra  
— ossia nell'acqua e sulla terra, cioè nell'aria —  
et cum diversitas rationis cum identitate nominis  
equivocationem faciat... sequitur quod gravitas  
equivoco predicetur ».  
(Quest. 25)



Per evitare dunque l'equivoco che deriva dalla diversità di comportamento non avvertita dalla uniformità del modo di dire, occorre riferire i corpi che si considerano all'ambiente nel quale essi si trovano.

La Scienza del moto si trasmette da Dante a Leonardo senza sostanziali progressi; ma quando Leonardo se ne appropria, non soltanto assume le fattezze di una Scienza organizzata e definita, ma rivela già atteggiamenti tanto avanti con i tempi da venir spesso attribuiti a posteri di Leonardo.

Ecco già la prima legge della Dinamica:

*«Ogni moto attende al suo mantenimento, ovvero: ogni corpo mosso sempre si move in mentre che la impressione de la potenza del suo motore, in lui si riserva»;*

(Cod. R. 859)

veramente qui fa già capolino il principio della conservazione dell'energia. Ed ancora:

*«Ogni moto naturale è continuo (e) desidera conservare suo corso per la linea del suo principio»*

(Cod. F. 74 v.)

Ma Leonardo si presenta davvero come un antesignano proprio laddove, avendo Aristotile falsamente insegnato, Dante s'arresta dubbioso e tace; nella definizione dinamica della forza, ossia davanti alla seconda legge della Dinamica. La forza d'inerzia non dipende, come si credeva dapprima, dalla velocità del corpo, bensì dalla variazione di tal velocità, ossia da ciò che oggi noi denominiamo accelerazione. Egli dice della forza:

*«Sempre si contrappone ai desideri naturali, costringe ogni corpo a mutazioni di forma, vive per violenza e muore per libertà»;*

(Cod. Atl. 302 v. b.)

Ma poichè Leonardo non è uomo da lasciare le cose a mezzo, esaspera, pur di spiegarsi bene, le cose e si intrattiene a considerare il fenomeno che, ai suoi fini, tra tutti, è il più espressivo: il colpo, l'urto. Qui invero la velocità del corpo urtante che si porta in un tempo brevissimo, nel tempo cioè per il quale dura l'urto, dal valore ch'essa aveva prima dell'urto al valore nullo, passando così dalla massima libertà alla costrizione soggiacciando a violenza, subisce una accelerazione (in questo caso una accelerazione negativa cioè una decelerazione) teoricamente infinita, praticamente vistosa. Ne consegue che vistoso ne sarà pure l'effetto, cioè la forza d'inerzia.

*«Nessuna cosa fia più breve nè di maggior potenza»*

(Cod. Atl. 270 v.)

La terza ed ultima legge della Dinamica — quella detta dell'azione e della reazione — è già chiaramente espressa da Leonardo:

*«La forza della cosa — egli dice riferendosi ad un corpo, ad una cosa moventesi nell'aria — contro l'aria è tanta quanto l'aria contro la cosa»*

(Cod. Atl. 381 v. a.)

Ecco ancora l'anticipazione che egli, novello Aristarco di Samo, fa di quella che sarà la gloria attribuita a Copernico:

*«Centro del mondo è immobile per sè, ma il sito dove si trova è sempre in moto»;*

(Cod. Atl. 102 r. b.)

*«Come la Terra non è nel mezzo del cerchio del sole nè nel mezzo del mondo... questa nostra Terra parrebbe e farebbe officio, tal quale fa la luna a noi».*

(Cod. F. 25 v.)

Dunque, già per Leonardo, la Terra è, anch'essa, un satellite.

Nel codicetto sul volo degli uccelli conservato presso la biblioteca reale di Torino, a pag. 13, sul recto, si leggono le seguenti parole con le quali Leonardo dice di immaginare di forare la terra secondo un diametro, scavando cioè un pozzo che la traversi tutta da un antipodo all'altro, e di gettare in esso un corpo come una pietra:

*«E se possibile fussi dare un diametro d'aria a questa sfera della terra, similitudine d'un pozzo, e per esso pozzo si lasciassi cadere un corpo grave; ancora che esso corpo si volessi al centro fermare, l'impeto sarebbe quello che per molti anni glielo vieterebbe»*

(Cod. Volo degli Ucc 13 r.)

Quante cose si affacciano alla mente del meccanico moderno! Forza d'inerzia, moto armonico, oscillazione ed oscillazione smorzata; sì; perchè se non esistesse lo smorzamento derivante per es. dalla resistenza dell'aria — un diametro d'aria, Leonardo scrisse — egli non avrebbe precisato: per molti anni, bensì: per sempre!

E non soltanto nella Dinamica generale, ma anche nel campo stesso nel quale Galileo raccolse i maggiori allori, Leonardo precorre il grande Fisico pisano. Spesso mostra di accorgersi che le clessidre o gli orologi ad acqua — i soli allora usati — non gli permettono quella misura esatta del tempo che le sue ricerche esigono; donde la necessità di studiare nuovi congegni per la misurazione del tempo. A questo scopo escogita il bilanciere e, a quanto appare da alcuni schizzi disegnati nel Codice Atlantico e da alcune osservazioni sulla relazione tra le oscillazioni pendolari ed il tempo, sembra ormai fuori dubbio ch'egli abbia, almeno, pensato ad utilizzare il pendolo come scappamento regolabile.

In fatto di volo, Dante e Leonardo sono più figli di Icaro che padri dei Fratelli Giuseppe Michele e Stefano Montgolfier fabbricanti di carta di Annonay. Invero ambedue hanno pensato a realizzare il movimento nell'aria — la navigazione aerea, diciamo noi — mediante la sustentazione ottenuta con la reazione dell'aria sull'ala, e non hanno affatto pensato, come credo, se non sbaglio, a realizzarla mediante la sustentazione col mezzo più leggero, aria calda o gas adatto.

L'aquila dalle penne d'oro che nel sogno dantesco prende la figura reale di Lucia:

*«con l'ali aperte ed a calare intesa»*

(Purg. IX, 20)

e le colombe che

*«dal desio chiamate, con l'ali alzate e ferme, al dolce nido vengono per l'aere dal voler portate»*

(Inf. V, 82)

possono riguardarsi come le poetiche annunciatrici del volo, e, si noti, del volo a vela; con l'ali alzate e ferme; chè, se l'ali sbattessero, avrebbero anche funzione di propulsione.

Io credo che Dante volesse scherzare un poco quando si pose a descrivere la sua discesa dal settimo all'ottavo cerchio in groppa a Gerione, il quale invece sbatte bravamente le ali

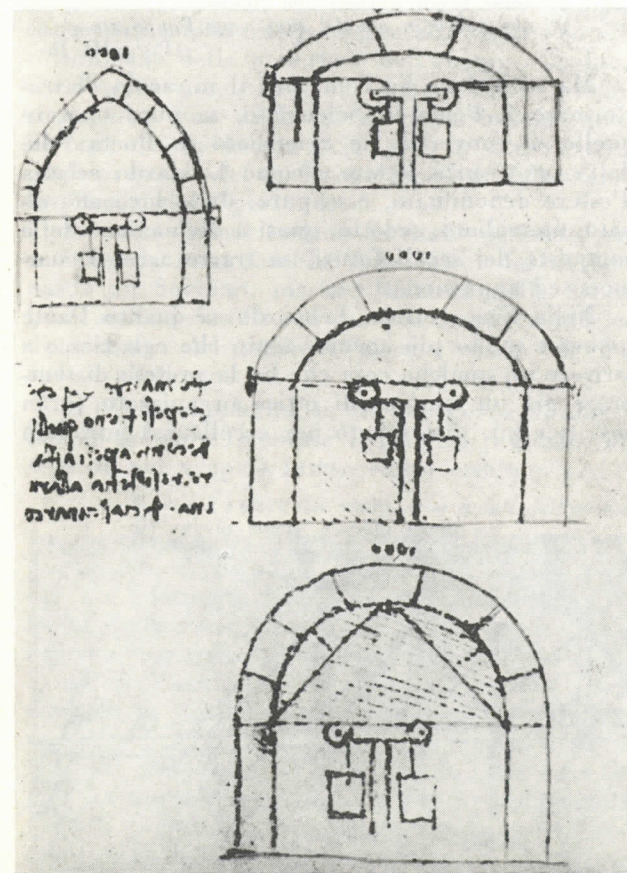
*«e con le branche l'aria a sè raccolse»*

(Inf. XVII, 105)

vi si legge difatti la preoccupazione non soltanto di Dante, che al pensiero di dover fare un viaggio come quello divien pallido come colui che ha la febbre quartana; ma anche quella di Gerione che, dovendo questa volta portare un peso che è davvero un peso — le anime dannate non pesano — non sa bene come la andrà a finire e vuol prendere tutte le sue buone precauzioni. La descrizione di questo preoccupatissimo ed impacciatissimo bestione mi ricorda quando, bimbo di pochi anni, venni portato dal mio babbo e dalla mia mamma a vedere uno dei primi tentativi di volo nella piazza d'armi — il Campo di Marte — della mia nativa Firenze; c'erano i Fratelli Wright che con un apparecchio o meglio con un trabiccolo tutto ali, alette, fili, tenditori e con un bel seggiolino sporgente in avanti sul quale stava appollaiato «l'eroico trasvolatore dei cieli» (l'elica stava dietro) facevano al cospetto di 250.000 fiorentini attoniti e trasecolati, dei voletti di qualche metro riuscendo perfino a passare sopra a un asinello che, fermo nel prato, non degnava d'uno sguardo il nuovo Gerione che lo sorvolava come il carducciano suo confratello, quello del cardo rosso e turchino.

Nel codicetto sul volo degli uccelli, Leonardo si

Fig. 4. - Spinte degli archi e catene.



mostra non soltanto attento osservatore della Natura, come Dante, ma anche profondo indagatore dei mezzi dei quali essa si serva, per raggiungere i suoi scopi. La Natura che, oltre tutto, è una ottima Economista, quando sia libera di scegliere da se stessa i modi d'operare, lo fa in modo rigorosamente funzionale; e fino in fondo nel valore funzionale delle strutture di sustentazione degli uccelli, Leonardo è penetrato, riuscendo egregiamente a cogliere di esse non soltanto le forze, ma la ragione funzionale.

Piuttosto che analizzare l'opera di Leonardo relativa al volo — ce ne mancherebbe il tempo e ridiremmo ancora cose già ripetutamente dette — soffermiamoci a ricordare alcune sue proposizioni forse meno note e pur tanto notevoli per la loro viva attualità. Nel C. Atl. al foglio 281 v. a) esiste il primo disegno di paracadute; al foglio 17 del Codicetto sul Volo degli Uccelli ne descrive un altro che chiama «baghe» col quale l'uomo

*«in sei braccia d'altezza cadendo, non si faccia male, cadendo così in acqua come in terra».*

Che a fondamento della Scienza del volo stia la Dinamica dei fluidi, è indicato chiaramente in un passo del Manuscr E:

*«Per dare vera scienza del moto degli uccelli infra l'aria è necessario dare prima la scienza dei venti, la quale proverà mediante moti dell'acqua in se medesima. E questa tale scienza sensibile farà di sè scala alla cognizione de' volatili infra l'aria».*

(Man. E. 54 v.)

L'Aerodinamica è dunque la propedeutica dell'Aeronautica; verità fuori d'alcun dubbio che dà origine e disciplina alle moderne teorie del volo. E perchè Leonardo vuol prima studiare il moto nell'acqua? Manifestamente per due motivi. Prima di tutto perchè il fenomeno dell'equilibrio dinamico per la maggior densità dell'acqua, si attua in modo vistoso anche per velocità basse; e, presentandosi così più diluito nel tempo, può venir più facilmente seguito specialmente da chi, come Leonardo allora, possiede mezzi di misura del tempo di relativamente scarsa sensibilità. Allo stesso artificio ricorrerà più tardi Galileo che, con lo studiare il moto dei gravi correnti lungo un piano inclinato, anzichè liberamente cadenti, rallenterà il fenomeno del loro moto, cioè lo diluirà nel tempo. Il secondo motivo per il quale Leonardo suggerisce di analizzare prima il moto dell'acqua, consiste nel fatto per il quale l'acqua non è compressibile ed il fenomeno risulta più semplice. Invero la sustentazione dovuta alla reazione dell'aria e la penetrazione in essa possono essere studiate sia non tenendo conto, sia tenendo conto — e ciò costituisce un avvicinamento alla realtà tanto più necessaria quanto la velocità del volante raggiunga alti valori — della compressibilità dell'aria. Quanto su questo argomento il nostro Leonardo dice è meravigliosamente profondo.

*«L'aria con più velocità di mobile è percossa, con maggior somma di se medesima si condensa... E per questo, essendo l'aria corpo atto a condensarsi in se medesima, quando essa è percossa da moto di maggior velocità che non è quella della sua fuga, essa si prieme in se medesima».*

(Cod. Atl. 77 r. b.)



Ciò avviene davanti al mobile; dietro, ove l'aria non fa a tempo a riempire lo spazio lasciato libero dal mobile che fugge, si rarefa.

Importante è poi l'osservazione che la sustentazione non derivi dalla velocità assoluta del volante bensì dalla velocità relativa di quello in seno all'aria e poichè tal velocità sarebbe la medesima qualora si tenesse fermo il volante e si facesse muovere soltanto l'aria in senso contrario. Leonardo si presenta come il primo uomo che abbia avuto il concetto di quello che oggi vien denominata la « galleria del vento » o « galleria aerodinamica » nella quale precisamente si immerge il modello dell'apparecchio fermo in seno alla corrente d'aria mobile.

« Ma quando l'uccello si trova infra 'l vento, esso po' sostenersi sopra di quello senza batter l'alie, perchè quello offizio che fa l'alia contro l'aria, stando l'aria senza moto, tal farà l'aria mossa contro l'alie, essendo quelle senza moto ».

(Cod. Atl. 77 r. b.)

Luce, fascinoso raggio, del quale il capo del Dio o di colui cui riconosce la dignità d'abitator tra i celesti cori, l'uomo ricinge e circonfonde, quante volte, o turbato o abbagliato o rapito, sempre attento o estatico, Dante davanti a te s'arresta e tutto in sè si raccoglie!

Ora, se egli parla o canta, non è semplicemente per quel bisogno, per quella spirituale ed infrenabile esigenza interna che tutti i poeti autentici fa parlare o cantare, come altrove anche Dante; sibbene per un qualche cosa che è più d'un bisogno; quasi per un preciso obbligo, per un dovere che lo sospinge. Per assolverlo bene e rigorosamente. Dante pensa che tutti debbano chiaramente capirlo, facilmente, subito, senza sforzo o dubbi. Egli allora schematizza il suo pensiero, controlla il suo periodo ed il suo verso, che si fanno semplici, nitidi, tersi, perfettamente dosati e precisi. Qui Dante si sente Uomo di Scienza, si sente un Definitore.

« Dico che l'usanza... è di chiamar "luce" lo lume, in quanto esso è nel suo fontale principio; di chiamare "raggio" in quanto esso è per lo mezzo, dal principio al primo corpo dove si termina; di chiamare "splendore" in quanto esso è in altra parte alluminata ripercosso ».

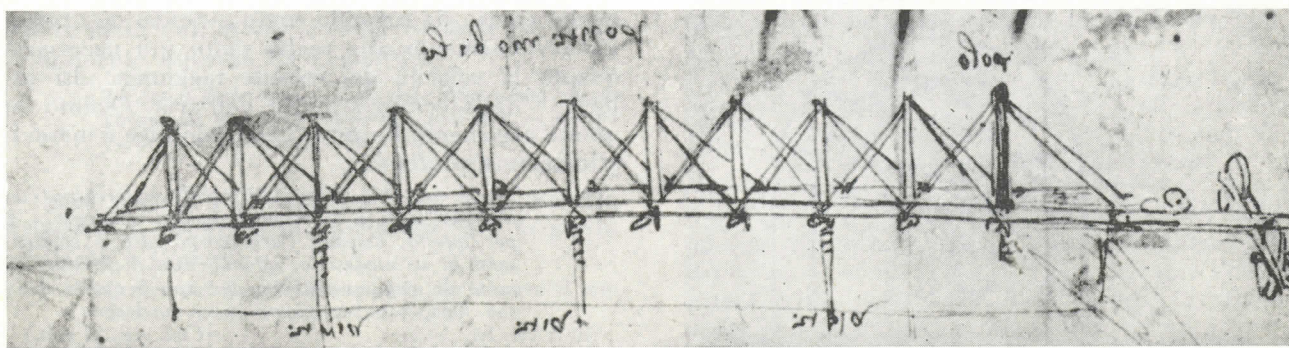
(Conv. 3-XV-5)

È questo lo stralcio del verbale di un qualche Comitato di illuminazione? No; è un brano del Convivio di Dante.

« Et in coloribus, omnes albo mesurantur ».

(De Vulg. Eloq. 1-XVI-2)

Fig. 5. - Ponti.



È forse questa una riga estratta da un trattato d'ottica — latino, scritto magari per un seminario — dove il color bianco venga presentato come sintesi di tutti gli altri, come il colore per eccellenza? No; è un brano del « De Vulgari Eloquentia ».

« Come quando da l'acqua o da lo specchio salta lo raggio a l'apposita parte salendo su per lo modo parecchio a quel che scende, e tanto si diparte dal cader della pietra in ugual tratta, sì come mostra esperienza ed arte;... »

(Purg. XV, 16)

Qual più fedele descrizione del fenomeno della riflessione della luce e qual più precisa esposizione della sua fondamentale legge sull'uguaglianza degli angoli di incidenza e di riflessione desiderar si potrebbe?

Ma anche altri fenomeni relativi alla luce ed alla sua propagazione sono avvertiti e descritti da Dante. La trasparenza:

« Com'acqua recépe raggio di luce permanendo unita »

(Par. II, 35)

la velocità meravigliosa della luce:

« E se pensassi come al vostro guizzo guizza dentro allo specchio vostra image »

(Purg. XV, 25)

L'arcobaleno:

« E come l'aere quand'è piorno, per l'altrui raggio che in sè si riflette di diversi color diventa adorno »

(Purg. XXV, 91)

L'ombra:

« lo sol che retro fiammeggiava roggio, rotto m'era dinanzi alla figura che aveva in me de' suoi raggi l'appoggio »

(Purg. III, 16)

Ma se la luce ha compiuto il miracolo di trasformare il Poeta in Scienziato, sa pure operare quello di convertire lo Scienziato in Poeta; chè dall'« omo senza lettere » come Leonardo accetta d'essere denominato, esso pure, dalla luce affascinato, ammalato, sedotto, quasi a divinazione delle conquiste dei secoli futuri, sa trarre accenti commossi ed appassionati.

Nella Fisica ottica, Leonardo sa quanto Dante sapeva e molto più ancora, tanto che egli riesce a scrivere un qualche cosa che ha la pretesa di sembrare già un trattato di ottica organizzato (gran cosa per lui, disordinato per eccellenza) intitolato

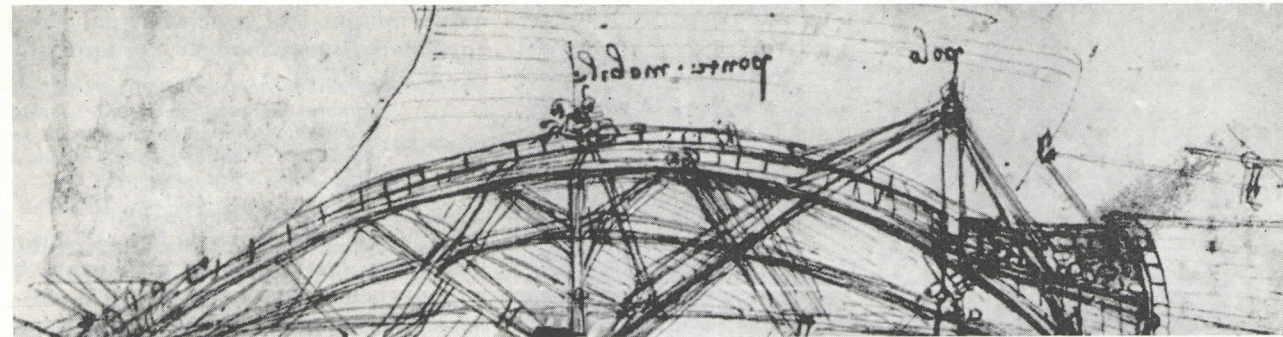


Fig. 6. - Ponti.

« Delle ombre e dei lumi ». Ma questi argomenti son visti da Leonardo in un modo, anzi con un peritoso e trepidante rispetto tutt'affatto speciali; dice esser la luce fatta soltanto per « li contemplanti » e la riguarda come passo in una scala ideale e superba i cui gradini sono: Matematica, Fisica, Gloria, Luce, Dio. La luce tra la gloria e Dio, al di sopra e al di fuori della Fisica; qual Fisico accetterebbe ciò s'egli non fosse anche Poeta?

Per Leonardo invero lo studio della luce non è più Fisica, ma qualcosa già di ben oltre, in piena Metafisica; da quell'osservatorio altissimo, nel quale egli sa porsi, può abbracciare con lo sguardo, nell'immensa piana della Fisica che si stende ai suoi piedi, quanto i Fisici stessi, che in quella piana stanno, veder non possono o non sanno. Relazioni tra manifestazioni della Natura in apparenza assai lontane; definizioni particolari che ben vengono ad adattarsi a fenomeni di più esteso tipo; concezioni nuove relativamente alla natura ed alla costituzione della materia e dell'energia. La luce, il calore, il suono, l'odore, il magnetismo e perfino il pensiero sono da Leonardo messi insieme quali derivati dal medesimo principio: la vibrazione, e quali partecipi del medesimo modo di diffondersi: la propagazione per onde.

La meravigliosa audacia di simile generale concezione, da sola, sarebbe sufficiente a far di Leonardo un Sovrano, ma non soltanto nella Fisica, bensì nella Filosofia nel suo più ampio significato di « Amore del sapere » in ogni campo da Dio aperto all'Uomo.

E l'Uomo moderno, in ciò che Leonardo dice o fa non soltanto riconosce il proprio presente, ma si sente nel proprio futuro stesso sospinto.

« Moti più veloci che siano, cioè quelli dell'occhio, del raggio solare e della mente ».

(Cod. Atl. 204 v. a.)

egli osa affermare. Ecco, il batter d'occhio, la velocità della luce, la rapidità del pensiero, messi assieme a costituire una privilegiata gamma di velocità eccezionali. Ma chi la ordina non può essere che ben in su nell'ideale e superba scala di Leonardo!

Ecco che i baluardi posti tra materia ed energia, tra materia e spirito crollano e si sfanno davanti a quest'uomo, scienziato, artista, poeta, che muove alla conquista del mondo!

E allo sguardo che spazia da un così alto punto di vista non si cela la minuzia del particolare. Forse Leonardo fu il primo a sottolineare i rapporti tra la luce e la fiamma che, in certe condizioni, possono impunemente scambiarsi l'ufficio di causa e di effetto, l'una dell'altra. Egli mostra che, come la luce può in certi casi divenir causa di fiamma — e già Archimede lo sapeva e lo insegnò ai marinai romani dei quali bruciò le navi, ma non a Dante dal quale fu ignorato — la fiamma non è senz'altro e sempre causa della luce.

E, per dimostrare ciò, suggerisce la famosa esperienza dell'intercettare i raggi del sole pioventi sopra uno schermo con una candela accesa; sullo schermo apparirà non soltanto l'ombra della candela, ma anche quella della fiamma che diverrà così addirittura causa di ombra ossia negazione della luce.

Luce, Dio!

Ancora un passo, affinché l'ultimo gradino della fantasiosa scala sia varcato. E l'Uomo che dapprima non sprezza, ma forse non si cura di leggere le « lettere incoronate » — le Sacre Scritture — nè s'interessa di ciò che sia sentimento, spirito, anima — tutta roba ch'egli stima sia da lasciare ai frati « padroni dei popoli » — egli scrisse in un lontano dì — « li quali per ispirazione san tutti li segreti », ma non per questo l'ironico o l'incredulo indulge a confondere il ministro quand'egli sia infedele o impuro, con la purezza e la santità del ministero — s'arresta ad ogni passo nel suo terreno pellegrinaggio. Il ruscello bisbiglia, la fronda stormisce ed egli li ascolta; la terra palpita e geme nell'esprimere i virgulti ed egli vi si inginocchia e l'accarezza; agli animali del bosco, agli uccelli dell'aria chiede il segreto del balzo, del volo; la tempesta che stride, il tremuoto che i monti commuove vigile osserva ed indaga. Sempre attento, sempre proteso alla ricerca affannosa della legge, della legge generale, di quella che è « più causa se causa prima », irresistibilmente attratto, quale novello Saulo, dalla luce divina in ogni cosa attorno a lui riflessa, lungo la via della sua vita intera, quasi via di una novella Damasco!

E l'Uomo spera e prega:

« Si degnarà il Signore, luce di ogni cosa, illustrare me tratatore della luce »;

(Cod. Atl. 203 r. a.)



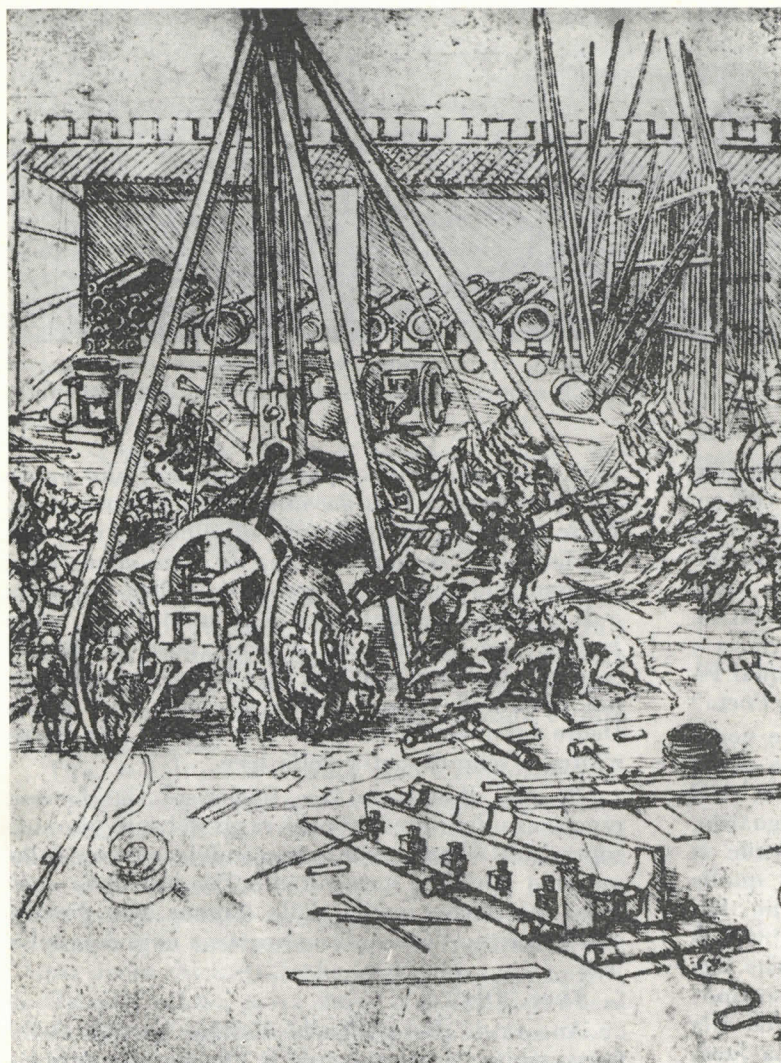


Fig. 7. - Fusione e sollevamento di una bocca da fuoco.

e dalla luce in fantasmagorico turbinio vien rapito dinnanzi al trono della

« Prima mente »;  
(Conv. 2-III-11)  
« della somma Sapienza »;  
(Inf. XXIX, 10)  
« dell'ineffabile e sommo Bene »;  
(Purg. XXVIII, 91)  
« dell'alta luce che da sè è vera »;  
(Par. XXX, 54)  
« della Giustizia sempiterna »;  
(Par. XXIX, 58)

dinanzi al

« Culmen totius entis »;  
(De Mon. 3-XVIII-1)

è sempre Dante che definisce.

« O mirabile giustizia di te, Primo Motore, tu non hai voluto mancare a nissuna potenza l'ordine e qualità de sua necessari effetti ».  
(Cod. Atl. 24 r.)

Leonardo aggiunge ed invoca.

Ora l'ardente desio si placa perchè in sè stesso s'accende, con se stesso si nutre, di se stesso s'apaga; Leonardo è giunto alla mèta della soddisfa-

zione infinita e si proclama, dal Creatore delle sue conquiste, conquistato.

« Io l'ubbidisco, Signore, prima per l'amore che ragionevolmente portare ti debbo, secondariamente che tu sai abbreviare o prolungare le vite a li omini ».

(Cod. Fo. III 29 r.)

Ecco la grazia concessa da Dio al Cantor dell'opera sua; Iddio ha prolungato la vita di Leonardo tanto quanto è stato necessario affinché la sua vittoria fosse completamente consumata e proclamata.

Saggezza del vivere, dolcezza nel morire; ecco il pensiero che ormai si impossessa di lui:

« Quando io credevo imparare a vivere, e io imparerò a morire »  
(Cod. Atl. 252 r. a.)

« Sì come una giornata bene spesa dà lieto dormire, così una vita bene usata dà lieto morire ».  
(Cod. Triv. 27 r.)

Una preghiera ancora consegna Leonardo ai buoni nel suo testamento; anch'egli come Manfredi, che, dopo aver scongiurato Dante di raccontare alla « buona Costanza » gli ultimi istanti di sua vita, sa che:

« Qui per quei di là molto s'avanza »,  
(Purg. III, 142)

scongiura che s'impetri pace per lui.

E Leonardo muore e muore dolcemente: — nelle braccia d'un gran Re, alcuni han detto — di Francesco I di Francia —; ma mai leggenda fu tanto fedele espressione del vero! Nelle braccia di un gran Re, sì, un gran Re davvero, che possedette, possiede e possiederà qualcosa di più del pur grande e bel regno di Francia.

Muore dolcemente; chè sa di consegnarsi a quella possanza arcana, a quella causa prima, della quale, inconsciamente dappprincipio, ma tenacemente sempre, era andato alla ricerca. Di quella possanza arcana nella definizione della quale Egli e Dante si sono, inconsapevoli, ritrovati. Onnipotenza, onniscienza, onnipresenza, eternità, ogni virtù, tutto vi si conchiude ed in una sola parola breve, meravigliosa ed eterna si esprime: Amore!

« Amor che move il sole e l'altre stelle ».  
(Par. XXXIII, 145)

son le ultime parole dell'ormai stanco Poeta che fu « lo contemplante » della disciplina matematica, scientifica, rigorosa, dell'ordine naturale.

« Amor qui omnia vincit, et nos cedamus amori »  
(Cod. Atl. 273 r. a.)

è costretto a confessare il « figliuol dell'esperienza » ormai conquiso e soggiogato dalla Poesia armoniosa ed eterna della Creazione infinita, sperimento di Dio!

Giuseppe Maria Pugno

# RASSEGNA TECNICA

La « Rassegna tecnica », vuole essere una libera tribuna di idee e, se del caso, saranno graditi chiarimenti in contraddittorio; pertanto le opinioni ed i giudizi espressi negli articoli e nelle rubriche fisse non impegnano in alcun modo la Società degli Ingegneri e degli Architetti in Torino

## Un grande maestro: EMILIO MÖRSCH

L'A. rievoca Emilio Mörsch (1872-1950), « uno dei più grandi maestri del cemento armato », inserendolo nel periodo storico di cui fu protagonista. Riepiloga i tratti salienti della sua attività, come insegnante e teorico della nuova tecnica e come ingegnere realizzatore di importanti esemplari opere, specie nel ramo dei ponti.

Nelle prime ore del giorno 29 dicembre 1950, a Weil im Dorf, presso Stoccarda, moriva uno dei più grandi maestri del cemento armato: Emilio MÖRSCH. La sua opera di insegnante e di ingegnere ebbe risonanza mondiale e noi, ingegneri italiani, di lui siamo tutti un poco allievi.

Era nato a Reutlingen il 30 aprile 1872 e, in quella cittadina della Foresta Nera aveva frequentato la Scuola Reale, analoga a quella che fu la Sezione Fisico-matematica del nostro Istituto tecnico. Di là era passato alla Scuola Tecnica superiore di Stoccarda, uscendone ingegnere civile.

In uno scheletrico elenco di date e di uffici coperti, pubblicato sul verso dell'antiporta del volume *Statik der Gewölbe und Rahmen*, col quale nel 1947 concluse il suo classico trattato, Emilio MÖRSCH ha indicato i periodi della sua vita, fatta di alternarsi di insegnamento e di elevato esercizio professionale: ecco le date:

1890-94: allievo della Scuola Tecnica Superiore di Stoccarda;

1894-98: ingegnere presso l'Amministrazione stradale del Württemberg;

1899-1900: adetto all'ufficio Ponti delle Ferrovie dello Stato württemburghesi;

1901-1904: dirigente dell'ufficio tecnico dell'impresa Wayss und Freytag di Neustadt sull'Haardt;

1904-1908: professore ordinario di statica delle costruzioni e di ponti alla Scuola Tecnica Superiore di Zurigo.

1908-1912: Direttore tecnico e membro della presidenza della ditta Wayss e Freytag in Neustadt;

1916-1939: Professore ordinario di statica delle costruzioni, di costruzioni in cemento armato e di ponti presso la Scuola Tecnica Superiore di Stoccarda.

Fra i molti riconoscimenti ufficiali che premiarono l'opera sua (il dottorato ad honorem di Stoccarda e quello di Zurigo, la nomina a membro dell'*Akademie für Bauwesen* di Berlino, l'assegnazione della medaglia di Goethe per le scienze e le

arti) uno solo egli ricordò nel citato elenco: la nomina a membro nel 1907, di quella Commissione tedesca per le costruzioni in cemento armato (*Deutsche Ausschuss für Eisenbetonbau*), della quale era stato consulente già dal 1903, allorchè essa veniva fondata nell'occasione del Giubileo dell'industria tedesca. È la miglior prova di quanto Egli apprezzasse l'indagine sistematica di laboratorio come fondamento per la teoria e come guida nel progetto.

Non appena salito alla cattedra di Zurigo il MÖRSCH strinse con Camillo GUIDI, quelle cordiali relazioni che si mantennero immutate negli anni che seguirono. La personalità spiccata del grande professore torinese aveva fatto di Torino il centro propulsore degli studi italiani sul cemento armato: al suo laboratorio convenivano quanti nell'Europa continentale avevano, fin dal principio del novecento, nutrito fede nel nuovo materiale: tra coloro che con la scuola di Torino ebbero più notevoli contatti, oltre ad Emilio MÖRSCH furono anche Armando CONSIDÈRE, Fritz von EMERGER, Agostino MESNAGER e Rodolfo SALIGER: questo solo sopravvive dell'eletta schiera. E fu singolare ventura di chi visse in quegli anni accanto al GUIDI, che sorgesse nelle immediate adiacenze del castello del Valentino un altro centro di propaganda del cemento armato, lo studio dell'Ingegnere Gian Antonio PORCHEDDU, sotto l'egida di Francesco HENNEBIQUE. Il rigore, compassato ma senza pedanteria degli scienziati, e il genio irrequieto e tutto intuito del grande costruttore e della sua scuola seppero affiancarsi o almeno rispettarsi dove il distacco fra le due concezioni era incolmabile, mantenendo la discussione in quel campo di signorile serenità, dal quale non si dovrebbe mai sconvolgere.

Ho ricordato più sopra alcuni nomi illustri, ma la persona che più d'ogni altra contribuì alla formazione dei giovani che all'inizio del secolo incominciarono quell'attività tecnica e scientifica che oggi volge al tramonto, fu proprio Emilio MÖRSCH, alla cui influenza non sfuggì del tutto neppure chi