

Piero Bianucci, giornalista e scrittore apre con una biografia questa sequenza originata dalle celebrazioni del cinquecentesimo anniversario dell'arrivo di Leonardo a Milano.

I testi riportati in corsivo alle pagine da 19 a 26 sono di **Orazio Curti**, dirigente tecnico del Museo della Scienza e della Tecnica « Leonardo da Vinci » di Milano, e membro dell'Accademia di Studi Vinciani.

Augusto Marinoni, filologo e presidente dell'Accademia di Studi Vinciani, fa il punto sulle influenze milanesi nella formazione di Leonardo (da pag. 30). Ha raccolto l'intervista **Piero Piazzano**.

Infine, **Franco Cianflone** si è occupato degli interventi di conservazione e restauro sul più celebre capolavoro del Leonardo « milanese »: l'Ultima Cena (a partire da pag. 33).

LEONARDO

a Milano

Fra i risaputi episodi di una biografia spesso inventata e la realtà delle migliaia di pagine rimaste, non è facile separare il suo mito dalla storia accertata

PIERO BIANUCCI

Genio e incompiutezza: con questo motto, parafrasandone uno più consunto, si potrebbe definire sinteticamente la figura di Leonardo da Vinci. Il « non finito », l'abbozzo, il progetto sono il segno inconfondibile della sua inquietudine e del suo sogno rinascimentale di abbracciare tutto l'universo in un solo sguardo. La pittura è il simbolo e insieme la realizzazione più concreta di questa aspirazione: una scienza delle scienze, nella concezione di Leonardo. Ma benché sia stato pittore grandissimo, tra i maggiori di tutti i tempi, forse la sua personalità complessa, multiforme e per certi versi sfuggente, si riconosce meglio nelle settemila pagine dei suoi manoscritti, a cui non molti anni fa si sono aggiunte le settecento ritrovate in due Codici della Biblioteca Nacional di Madrid, tra le più importanti per la conoscenza del Leonardo scienziato. Senza dimenticare che queste 7.700 pagine complessive, scritte da destra a sinistra in una criptografia che solo uno specchio può svelare, sono probabil-

mente meno di un terzo del patrimonio originariamente lasciatoci da Leonardo: carte che, a lungo incomprese, sono andate come alla deriva di biblioteca in biblioteca, in una navi-

gazione oziosa che ha conosciuto molti naufragi. Bastano comunque le pagine superstiti a fornire uno sterminato materiale di studio la cui esplorazione è tuttora in corso.

Tracciare una biografia di Leonardo significa, più ancora che raccon-



La presunta casa natale di Leonardo, ad Anchiano, Vinci.

Alla fine del '400, quando vi giunse Leonardo, il Ducato di Milano era uno dei più floridi stati italiani con industrie altamente sviluppate e in continua espansione. Erano famose le sue fabbriche di armi, di carri, di vetri e l'industria tessile stava avviandosi a divenire l'industria di base specialmente nella produzione e lavorazione della seta.

Che Milano fosse un immenso ed alacre opificio lo possiamo desumere dalle antiche cronache: i suoi fondaci erano noti e divennero proverbiali. Indicavano, per esempio, nella via degli Armorari «la Porta dell'inferno» dove il fragore e le vampate di fuoco che uscivano dalle fucine dei fabbri e armaioli Misaglia offrivano uno scenario da vera e propria bolgia infernale.

Milano disponeva in quel tempo di numerosissimi molini utilizzati per la macina del grano, ma anche per le necessità dei fabbri e dei vetrai. Celebre è rimasto il vecchio «molino delle armi» che, insieme a quello di San Marco, era uno dei centri più famosi e produttivi. Non meno famoso e importante era l'opificio del Castello Sforzesco

dotato di numerosi e potenti magli.

In queste officine operavano diverse centinaia di operai, pur essendo l'industria ancora prevalentemente a carattere familiare. I vari elementi per la fabbricazione delle armi offensive e difensive, nonché quelli dei carri, erano realizzati in varie officine della Brianza indipendenti le une dalle altre. Le rifiniture e l'assemblaggio erano però eseguiti a Milano; si trattava quasi di una lavorazione in serie, antesignana e anticipatrice delle moderne lavorazioni a catena di montaggio.

Bonvesin della Riva e Galvano Fiamma, nel 1288, riferiscono che in Milano vi erano più di cento fabbricanti di carrozze che tenevano al loro servizio moltissimi operai «intenti al mirabile lavoro del ferro e dei metalli». Gli stessi storici indicavano che «da lontano si poteva riconoscere di essere vicini a Milano, per il fumo che saliva alto nel cielo, dalle sue fabbriche».

Questa grande officina si era potuta sviluppare grazie alle imponenti opere idrauliche realizzate dai milanesi e dai lombardi. Sul già ricco sistema idrico naturale di fiumi e

laghi lombardi si era andata a sovrapporre una fitta rete di canali irrigui che, nel tempo, diverranno poi anche navigabili. I primi canali irrigui risalgono ad epoca molto antica, mentre il perno del sistema idroviario risale al 1100.

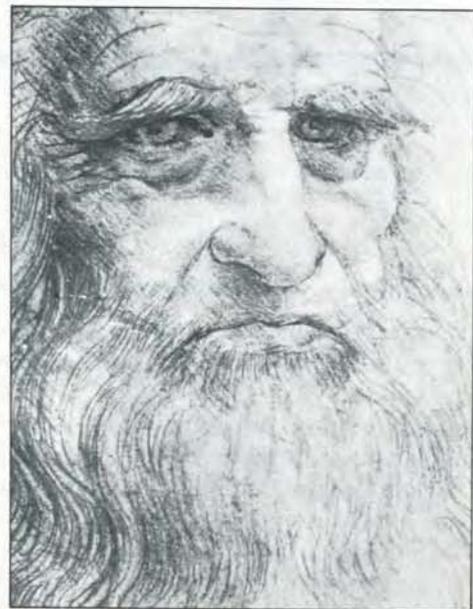
Infatti in quegli anni si andavano realizzando canali irrigui atti a fecondare le vecchie terre della Valle padana e, proprio due anni dopo la sconfitta del Barbarossa, i milanesi iniziarono la costruzione del Naviglio Grande. Nel giro di due secoli fu realizzata una fitta rete di canali tra i quali la Martesana costruita tra il 1457 e il 1465.

Tutto questo sistema consentiva di avere a disposizione energia sufficiente a far muovere le macchine delle officine milanesi, a munire la città di difese (fossati) invalicabili e a far progredire l'agricoltura.

La Milano sforzesca era così un punto di riferimento culturale importantissimo per tutta la penisola italiana: la corte di Lodovico il Moro era ritenuta «illuminante» ed era frequentata da uomini insigni, dotti, artisti, cavalieri e soldati di ventura.

Orazio Curti

tare i singoli episodi della vita dell'uomo, orientarsi in questo oceano di carte e separare il mito dalla storia accertata e accertabile. Un mito dell'uomo «universale», dell'«uomo onnisciente... del mago», per usare le parole di Garin; che non è stato affatto inventato dai posteri ma che anzi circondava, precedeva e seguiva Leonardo già in vita, soprattutto a partire dall'inizio del suo primo periodo milanese, di cui ora si



Ecco il più celebre autoritratto di Leonardo.

celebra il cinquecentenario.

Ma converrà, come si usava dire nei romanzi d'appendice (e c'è molto di romanzesco in Leonardo), fare un passo indietro. Leonardo nasce a Vinci il 15 aprile del 1452, figlio naturale di ser Piero, notaio, e di una giovanissima contadina di nome Caterina, della quale si sa soltanto che, svezzato Leonardo, andò poi sposa ad un certo Acattabriga di Piero del Vacca. Anche il padre vero di Leonardo ebbe una vita familiare irregolare, ancor più della madre: passò per quattro matrimoni. Dai primi due non ebbe figli, ne ebbe invece dal terzo e anche dal quarto.

Non si sa molto della fanciullezza di Leonardo. Di certo c'è solo che non fu né abbandonato a se stesso né privo di affetti come la sua condizione di figlio naturale potrebbe far supporre. Ser Piero, che come notaio apparteneva alla medio-piccola borghesia, lo accolse nella propria casa a Vinci e lo portò con sé quando si trasferì a Firenze dalla piccola borgata della bassa Valdarno. La stessa matrigna, non avendo creature proprie, lo seguì con affetto e con cura. Ebbe una discreta istruzione, ma non eccelsa. «*Omo senza lettere*» si definirà poi Leonardo, ma dicendo so-

lo in parte la verità. È vero però che solo in età avanzata studiò da autodidatta il latino, senza mai impararlo troppo bene, ma limitandosi a quel che poteva bastare alla comprensione dei classici e delle opere scientifiche e letterarie dell'epoca, che erano ancora per lo più scritte nella lingua della romanità, sebbene ormai ampiamente degradata.

A Firenze il giovanissimo Leonardo venne messo a bottega da Andrea del Verrocchio, che con il Pollaiuolo era allora il più apprezzato artista della città dei Medici. La presenza di Leonardo presso il Verrocchio è documentata con certezza dal 1469 al 1476, otto anni durante i quali non solo egli imparò ogni segreto della pittura, ma prese dimestichezza con altre arti e altre tecniche. Le botteghe d'arte erano allora, infatti, vere e proprie scuole del più vario e raffinato artigianato, e tanto più lo era quella del Verrocchio, che essendo anche scultore doveva occuparsi di chimica, di fusione di materiali, di meccanica ecc. Oreficeria, laminatura, incisione, concia del cuoio, intaglio del legno, chimica dei coloranti erano alcune delle tecniche che si praticavano presso il Verrocchio e alle quali Leonardo mostrò subi-

to grande ammirazione e interesse.

Iscritto come pittore nel 1472 alla Corporazione di San Luca, Leonardo lascia una delle prime testimonianze della sua arte nell'angelo inginocchiato di sinistra del *Battesimo del Cristo* del Verrocchio, ora agli Uffizi: già vi si indovina la maniera più sensibile e sottile tipicamente leonardesca in contrasto con quella più asciutta del maestro. Scrive il Vasari che anzi Andrea del Verrocchio si sarebbe risentito per questa autonomia stilistica manifestata dall'allievo, ma è difficile appurare che cosa ci sia di vero in questo e in molti altri aneddoti vasariani. Pare anche che in quegli anni Leonardo si sia occupato del restauro di opere antiche al casino del giardino di San Marco, ma non risulta con certezza che sia stato in contatto diretto con l'ambiente culturale della corte dei Medici né con il movimento umanistico che aveva allora a Firenze il centro più brillante e famoso d'Europa.

La grande svolta

La grande svolta nella vita e nella carriera di Leonardo è rappresentata dalla sua emigrazione a Milano, verso la fine del 1482. Forse insofferente dell'ambiente fiorentino, dove non riusciva a sfondare benché avesse già dipinto capolavori assoluti come *L'annunciazione* degli Uffizi, *L'adorazione dei Magi* e il *San Gerolamo*, Leonardo aveva scritto una lettera a Ludovico il Moro, signore di Milano, per offrirgli i propri servizi. Vi parlava soprattutto della sua capacità di progettare e costruire macchine e opere attinenti all'arte militare: egli dice di conoscere « *modi de ponti leggerissimi e forti atti a portare facilissimamente* », di saper concepire « *bombarde comodissime e facili a portare* », « *cavi e vie segrete e distorte, fatte senza alcun strepito* », « *carri coperti, securi e inoffensibili, e quali intrando intra li nemici cum sue artiglierie, non è sì grande moltitudine di gente d'arme che non rompassimo* » (dunque l'idea in embrione dei moderni carri armati). D'altra parte Leonardo ritiene di poter essere utile a Milano anche in tempo di pace, essendo in grado di « *satisfare benissimo a paragone de ogni altro in architectura, in composizione di edifici pubblici e privati, e in conduder acqua da uno loco ad un altro* ». Fa invece appena cenno del-

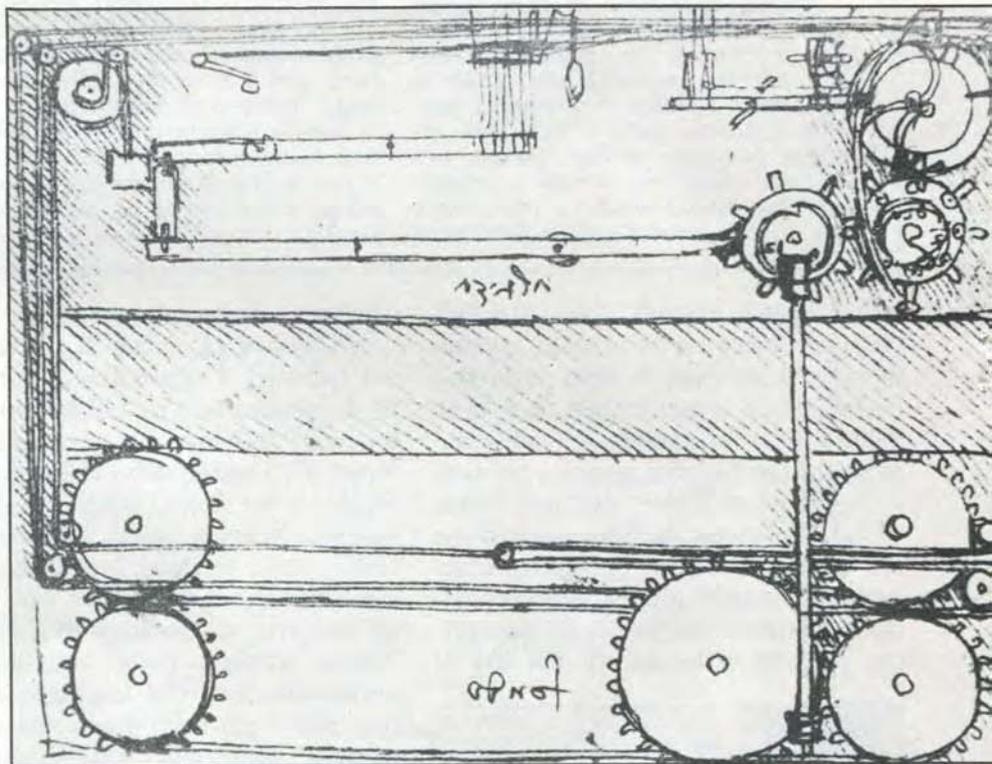
LEONARDO LE MACCHINE TESSILI E UTENSILI

Nel corso dell'intensa ricerca volta a documentare ed ideare nuove macchine e congegni, il pensiero di fondo in Leonardo è costantemente rivolto al movimento automatico delle varie parti delle macchine al fine di evitare i movimenti manuali. Vi è quindi il tentativo, in molti casi riuscito, di modificare il concetto di macchina in entità tecnologica originale, superando quello usuale di macchina semplice imitatrice del lavoro manuale.

Le macchine da lui « pensate » sono quindi automatiche, con una richiesta minima di intervento dell'uomo: ciò consente una riduzione della fatica umana, e della ripetiti-

più abbondante, più rapida e a buon mercato. Non solo, ma dalle sue indagini tecniche e naturalistiche, Leonardo intuì che la descrizione di un oggetto o di un fenomeno fisico è da considerarsi un elemento scientifico, da valutare e analizzare dopo una lunga esperienza fino a quando la sua validità può essere intesa e ripetuta dagli altri con le stesse modalità e ottenendo gli stessi risultati.

Interessante è perciò il tentativo di avvalersi del calcolo per verificare le sue ricerche e per avere conferma dell'ottenimento dei migliori risultati in caso dell'eventuale realizzazione. Purtroppo lo strumento



Il telaio meccanico: appare nel foglio 356 del Codice Atlantico, biblioteca Ambrosiana.

vità che induce all'imponderabile errore. Questo principio, come lo stesso Leonardo afferma varie volte, favorisce una produzione più precisa,

matematico non era ancora sufficientemente sviluppato e lasciava incerto Leonardo. Tuttavia è chiaro il suo pensiero quando afferma che

le sue doti di pittore e di perfetto conoscitore della prospettiva, con tutte le implicazioni geometriche e scientifiche che essa comporta e di cui peraltro Leonardo era perfettamente consapevole, come dimostra molti suoi scritti.

Il periodo milanese è il più unitario e fecondo della vita di Leonardo. Va dal 1482 (di quest'anno è la pri-

ma certa attestazione della sua presenza a Milano) alla definitiva caduta di Ludovico il Moro nel 1500. In questi 18 anni si collocano quasi tutte le grandi intuizioni che hanno contribuito a edificare il mito del genio universale di Leonardo: i rivoluzionari studi di anatomia, le osservazioni sul volo degli uccelli finalizzate al volo umano, i ciclopici progetti di

«nessuna umana investigazione si può dimandare vera scienza (conoscenza) se non passa per le matematiche dimostrazioni».

In particolare le macchine tessili e le macchine utensili, danno la dimensione della genialità leonardesca. Infatti, la macchina per fila-

desimo tempo. Così pure è automatico il binatoio-torcitoio per filare la seta, con binatura di due fili, contemporanea torsione e arresto automatico del meccanismo in caso si verifici la rottura del filo.

Interessanti anche le cimatrici multiple e le garzatrici continue, ma si-

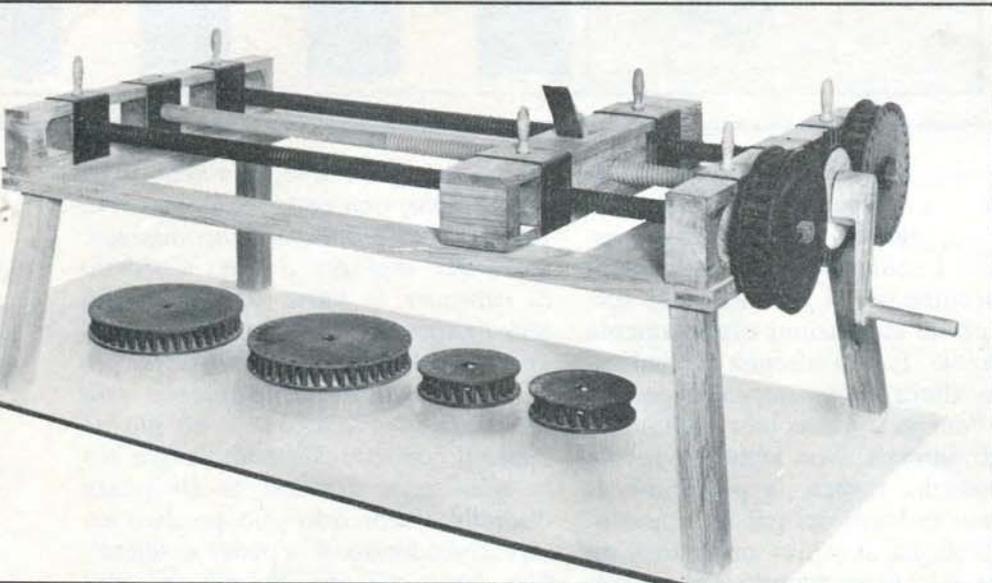
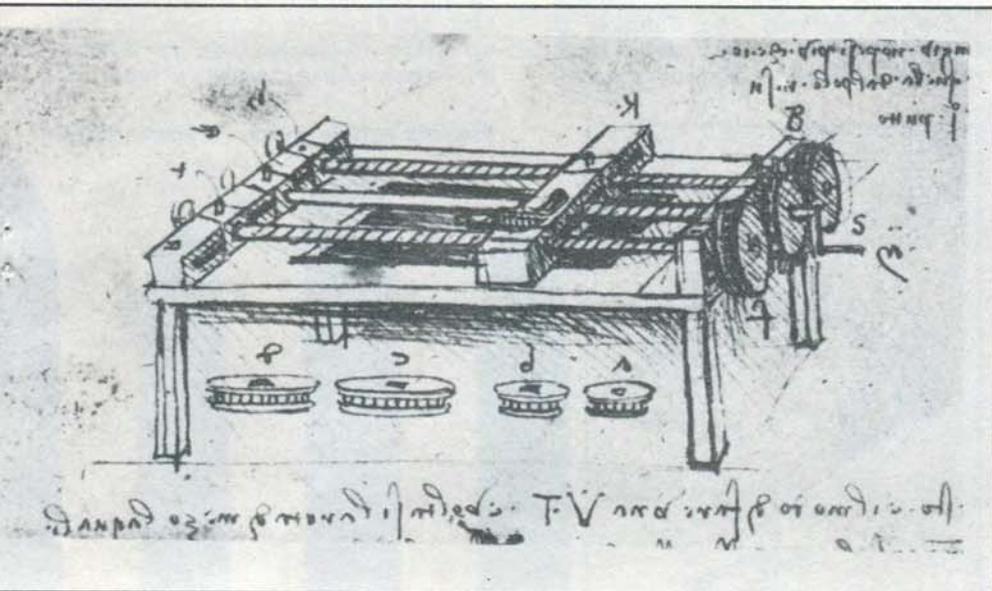
perfezionò duecento anni prima dell'inglese Kay. Leonardo era così entusiasta del proprio progetto che sotto lo schizzo del telaio automatico troviamo scritto: «questa è seconda alla stampa delle lettere, non meno utile ed esercitata dall'omini e di più guadagno e più bella e sottile invenzione».

Sono da considerare «di sottile invenzione» anche alcuni progetti di macchine utensili e operatrici alle quali Leonardo pensò di applicare, molto ingegnosamente, le forze motrici a quel tempo disponibili, quali l'energia muscolare animale ed umana, l'acqua, i pesi e le molle. Di particolare rilievo è da ritenersi l'idea dell'applicazione di accoppiamenti cinematici e di ruotismi laddove era richiesto che i movimenti fossero contemporanei.

La sua attenzione si rivolse al torchio da stampa e alla sega. Per il primo propose l'introduzione dello avanzamento automatico del carrello portacaratteri; per la seconda, azionata da ruota idraulica per il taglio di tronchi in tavole, pensò di adottare un carrello che avanza simultaneamente insieme con l'avanzamento della sega.

Altre idee interessanti sono quelle riguardanti due macchine operatrici: l'intagliatrice di lime e l'affiltrice di aghi. Della prima macchina dice Leonardo che è un «modo che le lime si intagliano per loro medesime». Infatti la lima viene incisa da un martello tagliente il cui movimento è coordinato a quello del sostegno su cui è fissato l'elemento da incidere. Nell'affiltrice di aghi i movimenti coordinati di avanzamento e di lavoro consentono la lavorazione contemporanea di più aghi.

Ovviamente con l'introduzione di tali dispositivi «automatizzanti» si sarebbe potuto ottenere una sensibile riduzione del numero di operai addetti alle manovre delle macchine esimendo gli altri dallo svolgimento di tutte le operazioni pesanti e ripetitive. Leonardo ci fornisce un'altra buona soluzione cinematica per le macchine utilizzate per la fabbricazione e la molatura degli specchi concavi e piani. Tutti i movimenti sono ottenuti con un impiego appropriato di cinematismi che permettono in definitiva una perfetta esecuzione del lavoro. O.C.



In alto, disegno della macchina per fabbricare le viti. In basso, la ricostruzione.

re con fuso, ad aletta è senz'altro il primo esempio di filatoio continuo in cui le operazioni di stiro, torsione ed incannatura si svolgono nel me-

curamente più importante il progetto dell'automazione del telaio meccanico, con l'introduzione della navetta che Leonardo stesso progettò e

sistemazione idraulica, le riflessioni geologiche e meteorologiche, le invenzioni di macchine fantasiose, tra cui persino quello che, in germe, è il moderno elicottero. È anche il periodo in cui Leonardo va affinando la sua attitudine scientifica facendola infine prevalere su quella artistica e pittorica, tanto che uno studioso di Leonardo, Claudio Luporini, nel

1953 poteva scrivere: «È possibile ripensare almeno in parte la scienza di Leonardo indipendentemente dalla sua attività artistica... Ma non è possibile l'inverso...».

Sempre stando al Vasari, Leonardo si presentò a Ludovico il Moro portandogli in dono una lira d'argento «in forma d'un teschio di cavallo». Ne ebbe in cambio il titolo di

ingeniarus ducalis, e così è sempre chiamato nei documenti sforzeschi. La sua attività pittorica viene dunque considerata secondaria, e comunque non attinente ai suoi compiti principali: eppure appartengono al periodo milanese i capolavori del Cenacolo per il refettorio di Santa Maria delle Grazie e la Vergine delle rocce, dipinta su commissione dei

Frati della Concezione e ora conservata a Parigi, al Louvre.

Le scienze, prima coltivate in funzione della pittura, acquistano sempre più autonomia negli interessi leonardeschi: lo dimostrano i molti manoscritti sicuramente assegnabili al periodo milanese. Il *Codice B* (il più antico tra quelli che ci sono arrivati) è foltissimo di disegni e contiene note di arte militare, di architettura, di meccanica. Il *Codice Trivulziano* testimonia gli sforzi di Leonardo per impossessarsi meglio della lingua (contiene infatti lunghissimi elenchi di parole). I *Codici A e C* presentano invece numerose note sui concetti di forza, moto e peso. I *Fogli del libro d'anatomia* documentano le scoperte e le emozioni del primo uomo che si sia avventurato nei segreti del corpo umano nel tentativo di scoprirne non solo i meccanismi esteriori ma il mistero stesso della vita. Il *Codice Atlantico*, infine, ci presenta gli studi di ottica e ancora altre ricerche anatomiche oltre a svariate testimonianze dei molteplici interessi leonardeschi (è il Codice più famoso, ma anche il più raccogli-ticcio).

Spesso in Leonardo tecnica e arte si confondevano: come quando affrontò la realizzazione della statua equestre di Francesco, padre di Ludovico il Moro, che pose ardui problemi di fusione perché il solo cavallo era alto più di sette metri. Per via della sua carica di ingegnere ducale, Leonardo fu anche obbligato a partecipare al concorso allora bandito per l'erezione del tiburio del Duomo. Risolverò per l'occasione le conoscenze che si era fatto a Firenze quando si dibatteva come portare a termine Santo Spirito, la chiesa lasciata incompiuta dal Brunelleschi a cui lavorava il suo coetaneo ed amico Giuliano da Sangallo. Gli studi di Leonardo sulla resistenza degli archi e sulle cause della loro rottura si devono a questo suo impegno.

Dalle macchine alla meccanica teorica

Non sempre le macchine ideate da Leonardo erano completamente originali. Spesso però componevano e utilizzavano in modo nuovo invenzioni antecedenti. L'automatismo, la macchina che si sostituisce alla fatica dell'uomo, è stato uno dei sogni di Leonardo, forse quello che più lo avvicina all'uomo tecnologico moder-

LEONARDO

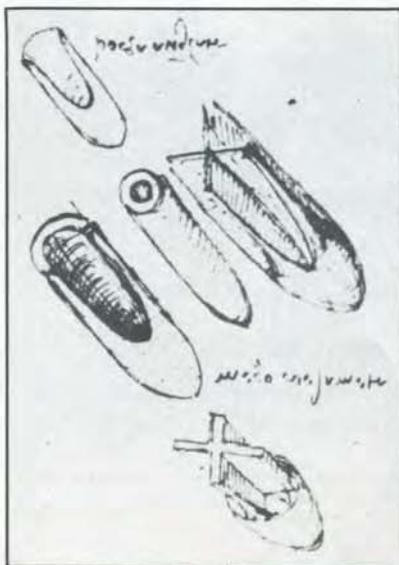
ARMI

E PROIETTILI MICIDIALI

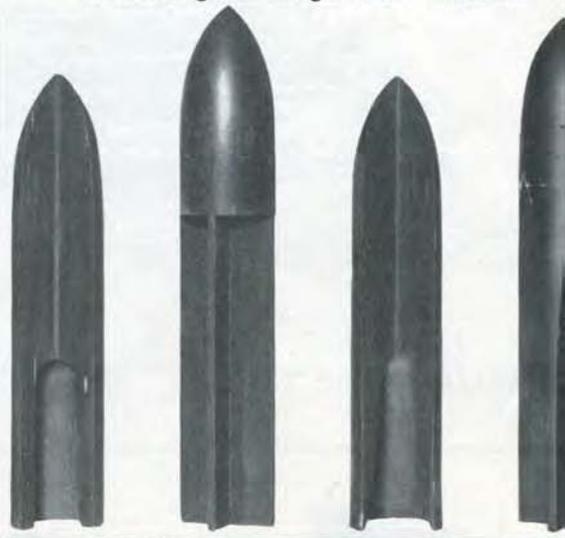
Ad altri concetti si ispirava Leonardo per l'impiego delle macchine belliche e delle armi in genere.

Era un periodo che definirei di transizione per l'«arte della guerra» che poteva essere considerata

un'attività «cortese» dato che la maggior parte dei conflitti veniva risolta con un torneo o con una giostra. Ma l'avvento delle armi da fuoco stava rivoluzionando la pratica guerresca che progressivamente di-



Proiettili ogivali: disegno e ricostruzione.



no. Mettendo insieme meccanismi elementari come cunei, viti, ruote, ingranaggi, pignoni, bielle, pulegge, manovelle, Leonardo giunse a concepire macchine per la guerra, per lo scavo e per le costruzioni estremamente complesse. E non bisogna dimenticare che allora si conosceva in pratica solo l'energia muscolare dell'uomo e degli animali. Non venne in mente a Leonardo, invece, la possibilità di sfruttare la forza dei gas in espansione (come già avveniva nelle armi da fuoco) e la forza motrice del calore. Non gli sfuggì, al contrario, la forza motrice dell'acqua e del vento, come è provato dai suoi progetti di mulini e di macchine tessili. E affrontò il problema dell'attrito, ideando una serie di rudimentali cuscinetti a sfera, a cilindri, a cono.

Dalla meccanica applicata alle macchine gli veniva naturale il passaggio alla meccanica teorica. Non tutti sanno che Leonardo anticipò le leggi del moto del pendolo che verranno poi meglio definite e spiegate da Galileo un secolo abbondante più tardi; e che intuì la legge di conservazione del moto o legge d'inerzia. Così come si avvicinò alle leggi di gravità studiando le traiettorie segui-

te dai proiettili e constatando che, ad esempio, una pietra «non osserva per l'aria la natura dell'incominciato arco, ma anzi per il gran desiderio di ritornare in basso (curioso modo antropomorfo di indicare la forza di gravità, n.d.r.) fa una linea molto più curva e più breve che quando essa fu levata in alto»: che è né più né meno il concetto di parabola ben noto agli esperti di balistica. Di questa disciplina Leonardo può peraltro essere considerato il «padre» scientifico, tanto più che disegnò proiettili a ogiva più adatti a penetrare attraverso l'aria, fornendoli anche di alette direzionali. E sempre nel campo della meccanica e della legge di gravità rimane importante la sua scoperta secondo cui la «potenzia» di quattro cadute d'acqua che escono da altrettante bocche ad altezze diverse sul lato di un vaso pieno d'acqua mantenuta a livello costante risulta la stessa: anticipazione della legge fondamentale dell'idrodinamica poi formulata da Bernoulli nel 1738.

L'attitudine scientifica di Leonardo deriva dall'esperienza pittorica. Formatosi nell'epoca della scoperta della prospettiva e quindi della applicazione della geometria alla rappre-

venne sempre più violenta e micidiale, preludio delle grandi stragi dei secoli successivi.

È proprio sulle armi da fuoco che l'attenzione di Leonardo si pose assiduamente così da portare ad un salto di « qualità » le abitudini di impiego delle armi, promettendo velocità di caricamento e di sparo contemporanea al volume di fuoco.

Tutti i suoi progetti di bombarde adottavano un migliore sistema di chiusura e retrocarica, rispetto a

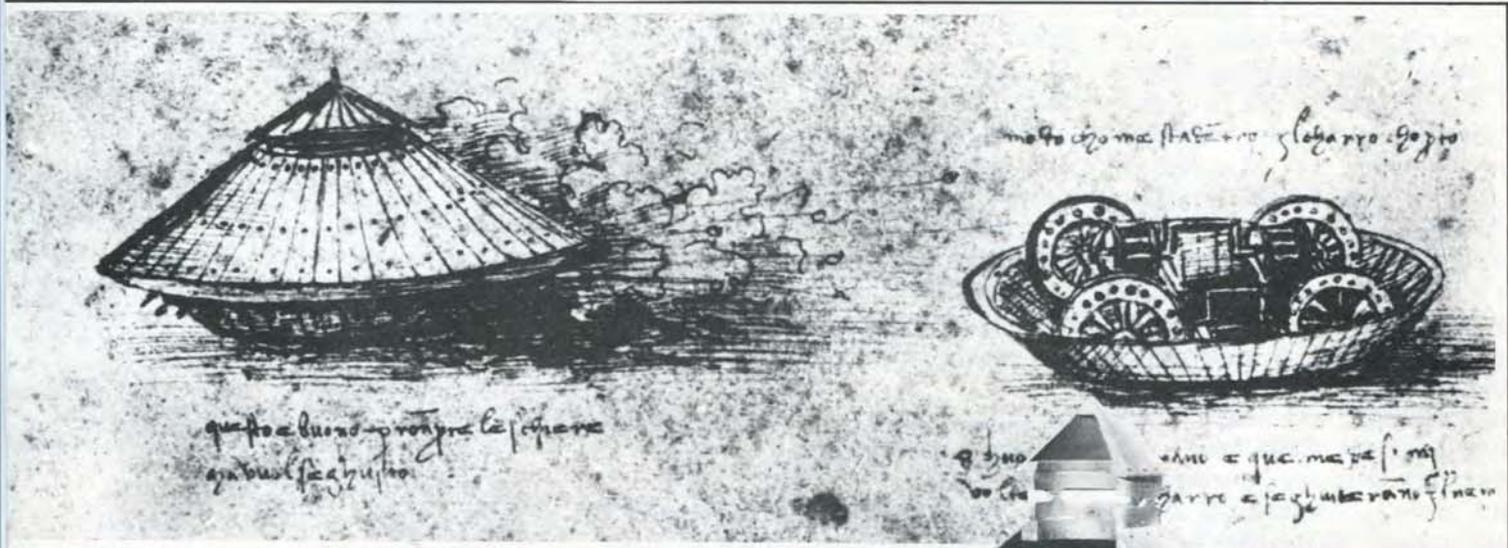
quelli dell'epoca che erano prevalentemente « a mascolo » forzato.

L'otturatore era in ogni caso a vite e ciò rendeva più rapida la sua manovra, più resistente la base durante il contraccolpo dello scoppio e più stagno nella fuga di gas.

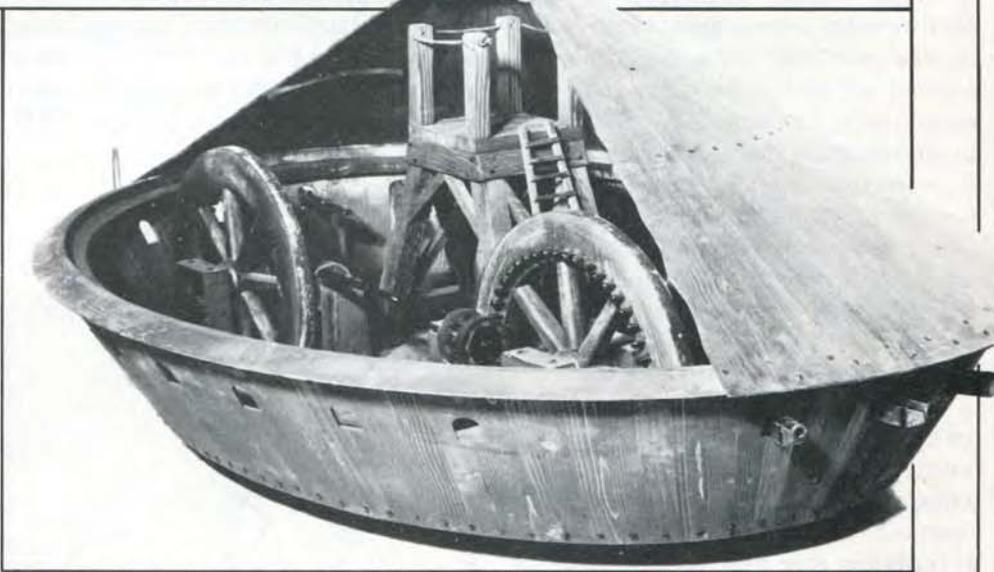
L'aumento del volume di fuoco era ottenuto con lo sparo simultaneo di varie bocche da fuoco applicate su appositi affusti fissi o girevoli. Si tratta dei cosiddetti « organi » che ebbero una certa diffusione

ne soprattutto nei secoli successivi.

Per quanto riguarda i proiettili, Leonardo immaginò numerosissime varianti delle « falariche » (dardi con materiali incendiari e scoppianti) nonché proiettili scoppianti (granate). Con queste armi sarebbero state provocate grandi distruzioni e numerose vittime. Singolari, perché assolutamente nuovi, erano i proiettili ogivali: penetravano meglio l'aria ed erano dotati di maggiore stabilità nelle traiettorie di tiro. O.C.



sentazione della realtà, Leonardo si è trovato spontaneamente a valorizzare l'osservazione e l'esperimento, anticipando in certa misura quello che sarà poi l'atteggiamento galileiano e il fondamento della scienza moderna. Spirito laico, contrario ad ogni dogmatismo e alla ciarlataneria degli astrologi e degli alchimisti, Leonardo vedeva nella rappresentazione pittorica una sintesi della comprensione sperimentale del mondo. Non per niente nel « Trattato della pittura », non scritto di suo pugno ma compilato dall'erede Francesco Melzi in base ad appunti leonardeschi, si legge tra l'altro: « ... a me pare che quelle scienze sieno vane e piene di errori le quali non sono nate a l'esperienza, madre di ogni certezza. Accade che sempre dove manca la ragione suppliscono le grida, la qual cosa non accade nelle cose certe... Chi biasima la pittura biasima la natura, perché le opere del pittore rappresentano le opere di essa natura, e per questo il detto biasimatore ha carestia di sentimento. Si prova la pittura essere filosofia perché essa tratta del moto de' corpi nella prontitudine delle loro azioni, e la filosofia ancora lei si estende al moto. Tutte



Sopra, carro coperto da guerra (testuggine) e, in basso, la relativa ricostruzione.

le scienze che finiscono in parole hanno sì presto morte come vita, eccetto la sua parte manuale, cioè lo scrivere che è parte meccanica ».

Alla corte del Moro

Nel periodo leonardesco Milano raggiunge il massimo splendore culturale, tanto più che con la morte di Lorenzo de' Medici era incominciato il declino di Firenze. Ambizioso come mecenate quanto lo era come uo-

mo d'armi, Ludovico il Moro aveva alla sua corte uomini di cultura come il Pacioli e Demetrio Calcondila, artisti come il Bramante, Bernardo Zenale e Bernardino Butinone, impegnati, spesso al fianco di Leonardo, nella costruzione di Santa Maria delle Grazie e nei lavori del Castello di Vigevano, della Certosa di Pavia e del Castello di Milano. Non era troppo servile il poeta di corte Bernardo Bellincioni quando cantava la Milano di Ludovico il Moro come « l'Ate-

ne d'Italia». Tra i progetti più grandiosi di Leonardo per il Moro c'è quello (come la maggior parte degli altri non realizzato) di un canale navigabile da Milano al Lago di Como, ramo di Lecco, con un sottopassaggio-diga, chiusa e galleria dei Tre Corni. Intanto teorizzava le leggi geologiche e scriveva che il Po aveva scavato il proprio letto in almeno duecentomila anni.

Tra gli studi più arditi del periodo milanese (arditi anche perché considerati sacrileghi) sono quelli di anatomia, inizialmente anch'essi finalizzati al disegno mentre poi fu il disegno a diventare strumento dell'esplorazione anatomica. Lo documentano i *Quaderni di anatomia* là dove Leonardo scrive: «*E tu che di' esser meglio il vedere fare la notomia che vedere tali disegni, diresti bene, se fussi possibile veder tutte queste cose che in tali disegni si mostrano in una sola figura; nella quale, con tutto il tuo ingegno, non vedrai e non arai notizia se non d'alquante poche vene; delle quali io, per averne vera notizia e piena, ho disfatti più di dieci corpi umani, distruggendo ogni altri membri, consumando con minutissime particule tutta la carne che intorno ad esse si trovava, senza insanguinarle, se non d'insensibile insanguinamento delle vene capillare... E se tu arai l'amore di tal cosa, tu sarai forse impedito dallo stomaco; e se questo non ti impedisce, tu sarai forse impedito dalla paura col l'abitare nelli tempi notturni in compagnia di tali morti, squartati e scorticati e spaventevoli a vederli...».*

Non meno suggestivi gli studi del periodo milanese sugli uccelli, che poi in ogni modo Leonardo cercò di imitare con macchine per dare all'uomo il dono del volo. Il concetto di portanza e le principali nozioni di aerodinamica sono già in Leonardo ben delineate. Si parte, come al solito, dall'osservazione: «*Quando l'uccello, col suo battimento d'alie, si vole innalzare, esso alza li omeri e batte le punte dell'alie inverso di sé, e viene a condensare l'aria che infra le punte dell'alie e 'l petto dell'uccello s'interpone, per la tensione della quale si leva in alto l'uccello*». E dopo l'analisi del decollo, ecco l'atterraggio: «*Il moto obbliquo dato dal dissenso delli uccelli comincia con l'alie strette; e bassi, allargano appoco appoco esse alie per consumare l'accrescimento dell'impito che in*

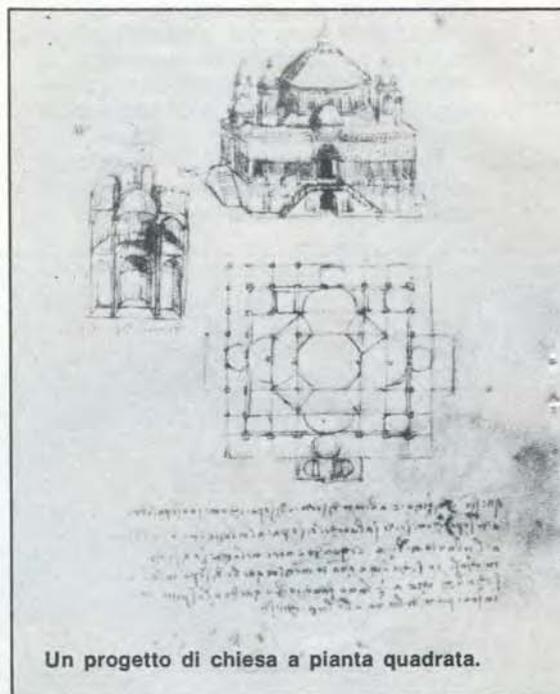
ogni grado di dissenso acquistano le cose gravi. E quando tal moto si ritarda pel troppo allargamento d'alie, allora esso uccello di novo ristigne l'alie, e così di novo ricomincia il dissenso a farsi veloce»: dove troviamo l'intuizione degli attuali *flaps*, dei freni aerodinamici e di tutte quelle modifiche del profilo alare che negli aerei sono stati introdotti per variare la portanza.

Di qui il passaggio all'applicazione tecnologica delle osservazioni il passo è breve: «*L'uccello è strumento operante per legge matematica, il quale strumento è in potestà dell'omo poterlo fare con tutti li sua moti, ma non con tanta potenza; ma solo s'astende inella potenza del bilicarsi; adunque direm che tale strumento, composto per l'omo, non li manca se non l'anima dello uccello, la quale anima bisogna che sia contrafatta dall'anima dell'omo*».

Nuovi mecenati in Italia e in Francia

Il potere di Ludovico il Moro tocca la punta più alta quando il signore di Milano ottiene l'appoggio del re di Francia Carlo VIII. L'intesa fu però di breve durata: appena qualche mese. Il successore di Carlo VIII,

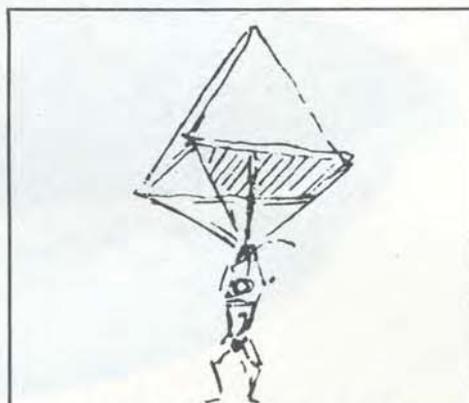
Luigi XII, salito al trono nel 1498, manifestò subito le sue ambizioni su Milano rivendicando sul ducato i di-



Un progetto di chiesa a pianta quadrata.

ritti degli Orléans, discendenti da Valentina Visconti. Luigi XII, dopo essersi alleato con Venezia, inviò, già nell'agosto del 1499, un esercito comandato da Giangiacomo Trivulzio con l'obiettivo di conquistare la Lombardia. Il 2 settembre il Trivulzio occupava Milano e Ludovico il Moro riparava a Innsbruck sotto la protezione dell'imperatore. Un suo tentativo di riconquista del Milanese fallirà miseramente con la capitolazione di Novara del 9 aprile 1500.

Anche per Leonardo veniva così il tempo di cercare nuovi mecenati. Soggiorna brevemente a Venezia, dove progetta lavori sull'Isonzo e il Vipacco per la difesa della città. Poi va a Mantova alla corte di Isabella d'Este, che invano gli chiederà di dipingere per il suo casato. Nel 1501 Leonardo ritorna a Firenze, dove solleva grande ammirazione e interesse presentando il cartone della *Sant'Anna* ed entra in competizione con Michelangelo (1504) per l'affresco della *Battaglia di Anghiari*, ma né l'uno né l'altro progetto andò in porto. Riprende anche le ricerche di anatomia, mentre la Signoria di Firenze gli chiede un progetto di deviazione dell'Arno per allagare Pisa, come al solito in guerra con i Fiorentini. Di quegli anni è anche un altro progetto per rendere l'Arno navigabile fino alla foce, mai attuato. Questa at-



Studio di paracadute, fatto a Milano.



Così scriveva Leonardo da Vinci.

Quale uomo di cultura umanistica, tipico del suo tempo, Leonardo si occupò anche di architettura. Non ci lasciò opere tangibili o strutture, tuttavia i suoi schizzi documentano il « peso » delle sue idee concrete e della sua ricca fantasia.

Studiò i più famosi monumenti fiorentini e lombardi e trasse ispirazione per formulare proposte architettoniche improntate (nella maggior parte dei casi) alla massima semplicità delle linee. Leonardo si sbizzarrisce nello studio degli edifici sacri, dove è evidente la necessità di grandi spazi, manifestando la sua predilezione per i volumi impostati su un nucleo centrale con masse morbide e curve. Studiando l'architettura classica, concepisce soprattutto strutture architettoniche a pianta centrale e cupola, oppure a pianta stellare e, dando maggior movimento all'insieme, appoggia o innesta simmetricamente altri elemen-

coli e malsani, case addossate le une alle altre, prive di aria e di luce, nonché di ogni elementare principio di igiene) impressiona moltissimo Leonardo il quale pensa di ricostruire una città ideale. Dove le strade « alte » o « pensili » saranno destinate « solamente per li gentili omni, mentre per le basse devono andare i carri e altre come a l'uso e comodità del popolo ». Le strade sono larghe « tanto quanto è la universale altezza delle case » perché siano garantite « luce, aria, e nettezza ». Una fitta rete di canali doveva costituire un'ulteriore comoda via di comunicazione per i trasporti pesanti e voluminosi, adatti ai rifornimenti della città.

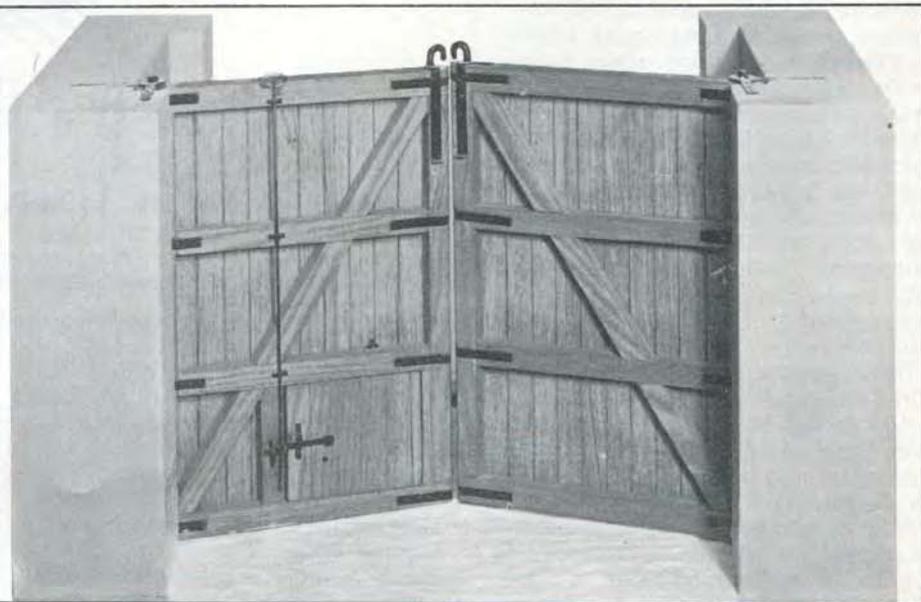
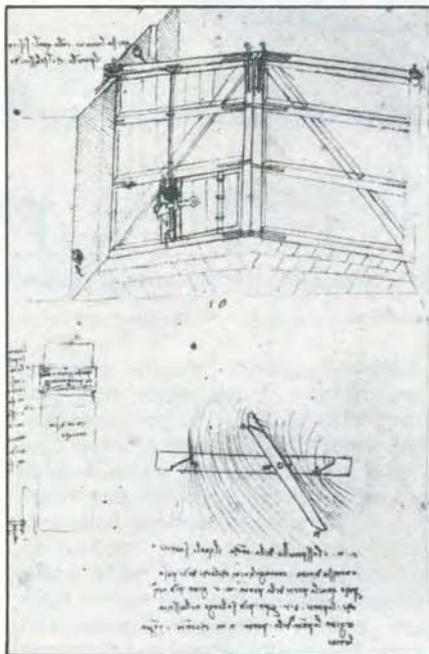
Progetta anche una razionale canalizzazione per lo smaltimento delle acque piovane e dei diversi rifiuti. Tutti i canali piccoli dovevano confluire in un grande canale centrale e poi ai fiumi. La canalizzazio-

navigli, utilizzando il corso del fiume Adda per un tratto e poi, superata la strozzatura di Trezzo d'Adda, immettersi con un apposito canale nella Martesana.

Indicò migliorie per gli impianti e le pavimentazioni, immaginò grandi macchine per lo scavo, l'evacuazione e il trasporto del materiale scavato. Nel sistema delle conche, per permettere alle imbarcazioni di superare i dislivelli d'acqua, Leonardo suggerì un perfezionamento delle porte di chiusura a battente, introducendo un portello che, manovrabile dall'argine, avrebbe ridotto lo sforzo di apertura dei battenti.

Progetti interessanti e avveniristici riguardano i ponti: singolari quelli militari di circostanza di facile e veloce allestimento e realizzabili sia a profilo piano sia parabolico.

Utopistico, ma precursore di realizzazioni successive, è il Ponte di Galata che avrebbe dovuto collega-



L'interessante progetto di conca di canale navigabile con il portone a battenti.

ti quali absidi, nicchie, tabernacoli, in un gioco ricco planimetrico: complesso e maestoso.

Celebri sono i suoi disegni illustranti palazzi signorili con proposte di sistemazione organica di edifici e di vie di comunicazione in un tessuto urbano razionale e moderno.

La terribile peste scoppiata nel 1483-85 che causa, pare, cinquantamila decessi, dovuta soprattutto all'alta densità della popolazione nonché alla promiscuità in cui la gente era costretta a vivere (ambienti pic-

ne che in Lombardia cominciò a prendere forma nel 1100, comportava un complesso ed imponente sistema di opere idrauliche, a cui i milanesi dedicavano ogni impegno.

Leonardo non rimase insensibile all'importanza di queste opere fondamentali per la vita e lo sviluppo sociale ed economico della città che lo ospitava e quale « sovrintendente alle opere pubbliche » progetta canali e vie di comunicazione. Un canale molto importante avrebbe dovuto allacciare il lago di Como ai

re Costantinopoli a Pera e, in particolare, col quartiere detto di Galata: « Largo 40 braccia, alto dall'acqua 70, lungo 600, cioè 400 sopra del mare e 200 in terra », il ponte avrebbe dovuto essere « spalla a sé medesimo » per poter superare un tratto di mare lungo oltre 200 m.

Leonardo architetto si dedicò anche alla risoluzione del tiburio del Duomo di Milano nonché a proposte di migliorie del castello Sforzesco, alla realizzazione di fortificazioni di difesa della città. O.C.

tività non gli impedisce di fare progetti urbanistici e di fortificazioni per Pesaro, Cesena, Cesenatico e per il

Principe di Piombino.

Lasciata Firenze nel maggio 1506 (vi ritornerà brevemente solo in oc-

casione di un conflitto legale con i fratelli per l'eredità paterna), si stabilisce nuovamente a Milano presso

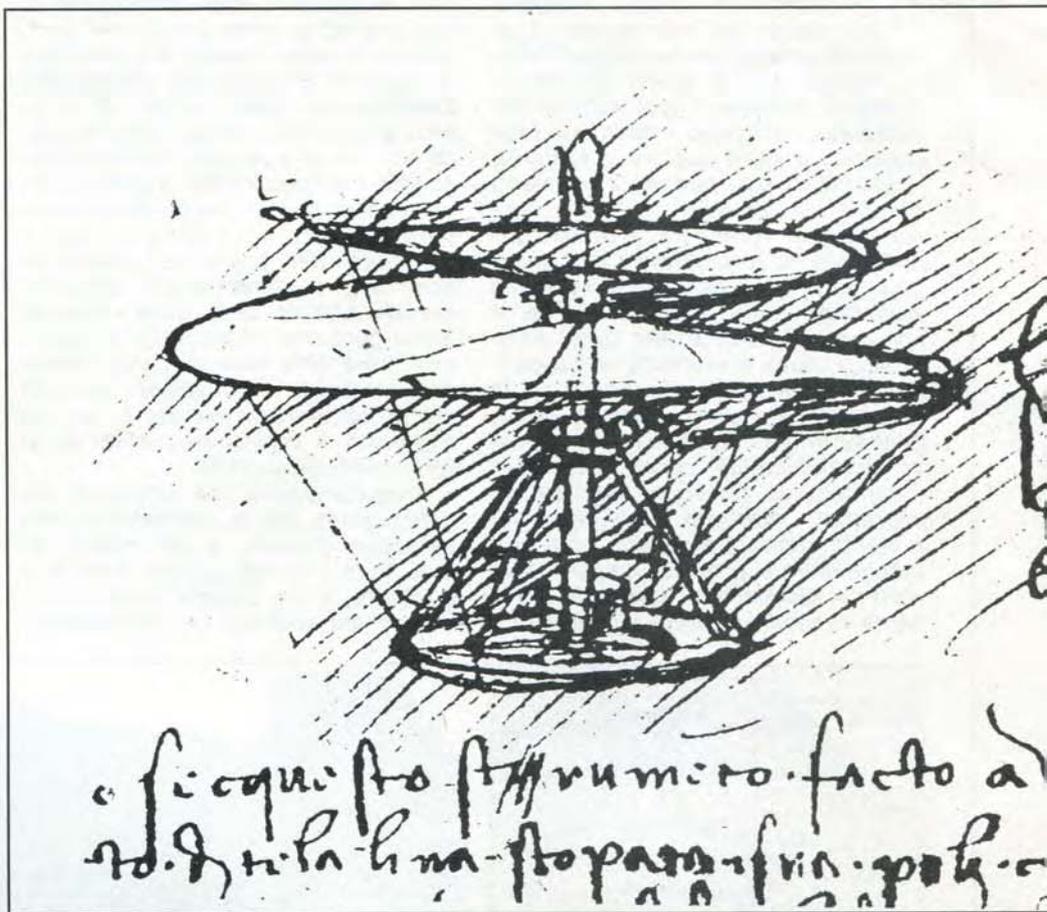
La insopprimibile volontà degli uomini di volare, di dominare gli spazi aerei, trova negli studi leonardeschi il primo e più concreto tentativo concettuale. Spetta, infatti, a Leonardo il merito di aver infranto il mito fantastico degli antichi e di aver indirizzato in senso naturalistico le ricerche tecniche tese ad imitare il volo degli uccelli.

Cominciò, infatti, a disegnare macchine per volare, prima ancora di iniziare l'indagine sistematica sul volo degli uccelli, sul moto dei venti, sulla resistenza dell'aria e su altri fenomeni aerodinamici intimamente connessi con il volo, studi che compì nel corso di molti anni passati ad osservare e ricercare.

Le sue prime macchine volanti avrebbero dovuto essere ad energia muscolare umana, con ali battenti manovrabili appunto dall'uomo in posizione prona o verticale. Anche qui egli ricorre al suo principio di automotricità e coordinazione dei movimenti; nella sua macchina volante, l'uomo in posizione prona e con un pedale manovra l'alzata e con l'altro l'abbassata. Questi due movimenti contemporanei producono automaticamente gli altri due movimenti ad imitazione di quanto fanno gli uccelli. Una piccola rotazione per disporre l'ala di taglio durante l'alzata e di piatto durante l'abbassata e una corrispondente flessione nelle giunture dell'ossatura della struttura alare.

Sullo stesso principio pensò ad altre macchine volanti, tra le quali anche la navicella. Ben presto però intuì che l'uomo con la sua energia muscolare non sarebbe stato in grado di muovere e mantenere lungamente in movimento simili macchine. Pensò quindi ad un motore costituito da molle a balestra, ma anche con questo non poté raggiungere risultati apprezzabili.

Rivolse la sua attenzione in altra direzione cercando di imitare il volo librato dei grandi uccelli rapaci e disegnò, quindi, qualcosa di molto simile all'aliante. La posizione del-



Il famoso schizzo dello « strumento fatto a vite », precursore del moderno elicottero.

l'uomo è molto simile a quella dei piloti sui primi alianti. Le ali, che imitano quelle dei pipistrelli, sono fissate alla parte centrale e, la parte esterna può essere piegata e manovrata come fanno i grandi uccelli rapaci per dirigere il proprio volo.

Superò infine il concetto naturalistico e formulò il principio dell'elica che non trovava riscontro alcuno in natura. Lo « strumento fatto a vite » è considerato da molti studiosi l'antesignano del moderno elicottero e Leonardo dice che « voltato con prestezza si fa la femina nell'aria e monterà in alto ».

Tuttavia questi studi, sebbene compiuti con entusiasmo, non portarono Leonardo a completare concrete realizzazioni; egli si rese conto dell'inutilità dei suoi sforzi e forse comprese che i tempi non erano ancora maturi per soddisfare una delle più antiche aspirazioni dell'uomo. Confidava però ancora nelle capacità dell'uomo e nel suo futuro luminoso; scrive: « Piglierà il primo volo il grande uccello sopra del dorso del suo magno Cecero empiendo l'universo di stupore e empiendo di sua fama tutte le scritture, e gloria eterna al nido dove nacque ». O.C.

il governatore francese Charles d'Amboise. Il secondo periodo milanese si prolunga fino al 1513, quando diventa papa un cardinale de' Medici con il nome di Leone X. Allora Leonardo tenta l'avventura romana, che non ha però esito molto felice. Poiché il Papa gli proibisce gli studi di anatomia, si dedica a ricerche di meccanica, fisica e astronomia.

Nel 1517, infine, accetta l'ennesimo invito di Francesco I re di Fran-

cia e, accompagnato dal fedele discepolo ed amico Francesco Melzi, si stabilisce nel palazzo di Cloux, vicino al castello reale di Amboise. Qui, circondato da grande fama, stima e ammirazione, si spegnerà il 2 maggio 1519, dopo aver ancora fatto i piani architettonici per il castello di Chambord e tracciato un progetto di canale dalla Loire a Romorantin.

Così Leonardo entra nella leggenda. Non c'è epoca che non si sia con-

frontata con il suo mito: dall'illuminismo al positivismo alla psicoanalisi (celebre il saggio di Freud che interpreta la curiosità conoscitiva di Leonardo come « una coazione e un sostituto dell'attività sessuale », mai giunta in lui a pienezza e maturità) fino ai più recenti studi critici italiani e stranieri, Leonardo è e rimane una figura-perno, un insuperato momento di unità della cultura scientifica e umanistica ■