



LEONARDO DA VINCI

I Modelli delle sue Macchine

Arch. Andrea Neri
gennaio 2020

Amboise

Romorantin



I LUOGHI



Milano

Mantovà

Venezia

Bologna

Vinci Firenze

Urbino

Roma

LA VITA



- 1452** – Nasce a Vinci, attualmente in provincia di Firenze.
- 1452 – 1463** Vive a Vinci allevato dalla madre Caterina e dal nonno Antonio;
- 1463 – 1467** Il padre, ser Piero, lo porta con sé a Firenze;
- 1467 – 1477** Ancora a Firenze entra nella bottega di Andrea Del Verrocchio. Nel 1474 fa il suo primo ritratto, quello di Ginevra Benci;
- 1477 – 1482** Ancora a Firenze riceve le prime commissioni (Madonna Benois e l'Adorazione dei Magi). Si avvicina a Lorenzo il Magnifico e frequenta il Giardino di San Marco, dove si formavano i giovani artisti;
- 1482 – 1499** Si trasferisce a Milano dove si mette al servizio di Ludovico il Moro, fra le altre cose come architetto e scenografo per le feste. Fra tra il 1483 ed il 1485 dipinge la prima versione della Vergine delle Rocce. Nel 1487 realizza un modello in legno per il tiburio del Duomo. Nel 1488 fa il ritratto di Cecilia Gallerani, un'amante del Moro: è la Dama dell'Ermellino. Tra il 1495 ed il 1497 ritrae Lucrezia Crivelli, la cosiddetta Belle Ferronière. A partire da 1495 fino al 1498, su incarico del Moro, lavora al Cenacolo. Nel 1498, con aiuti, dipinge la sala delle Asse del Castello Sforzesco.
- 1499 – 1501** Lasciata Milano viene ospitato a Mantova da Isabella d'Este, a cui fa un ritratto. Poi, passando per Venezia e Bologna, torna a Firenze nel 1501, dove riceve la

commissione per la pala d'altare della SS Annunziata (ci resta il cartone Sant'Anna, la Madonna, il Bambino e San Giovannino).

1501 – 1503 Dopo un breve periodo a Roma va a Urbino al servizio di Cesare Borgia come “Architetto Militare”

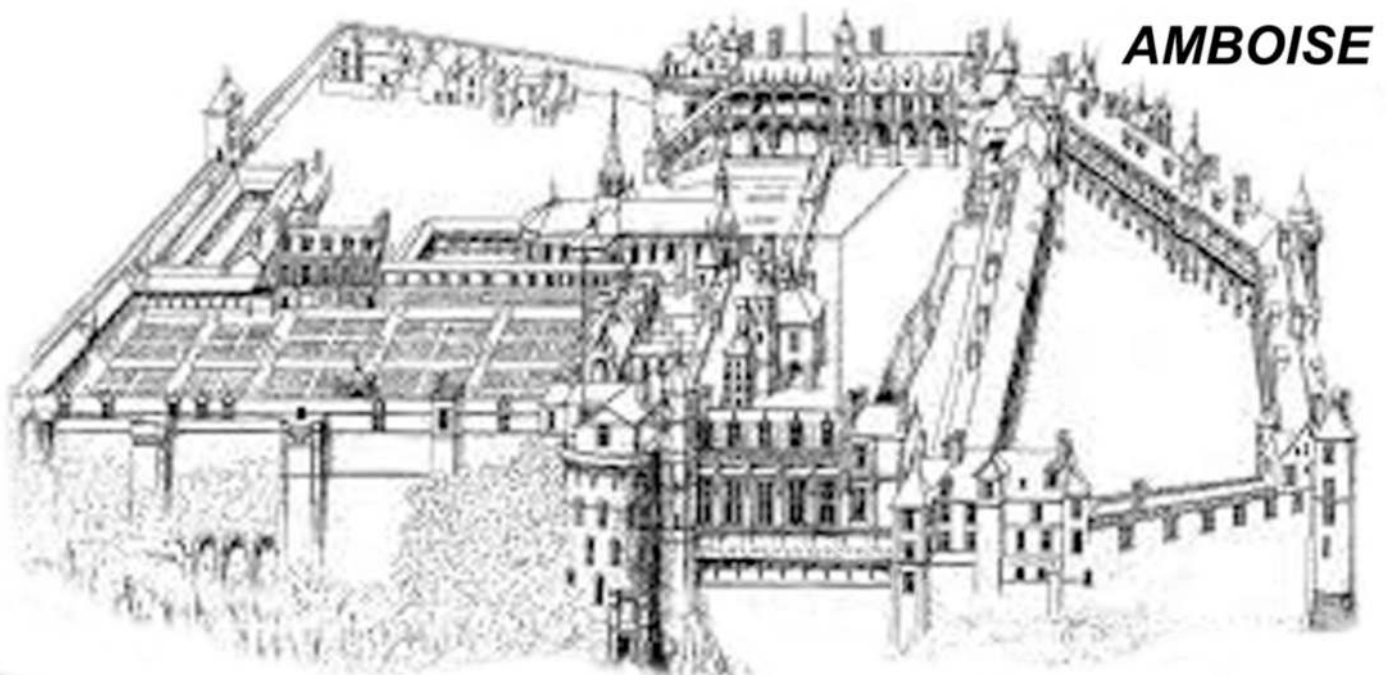
503 – 1506 Torna a Firenze dove riceve alcuni incarichi dalla Repubblica di Pier Soderini: Il Progetto per la canalizzazione dell'Arno ed iol dipinto della Battaglia di Anghiari per Palazzo Vecchio. Salvo alcuni viaggi si ferma a Firenze fino al 1506. Nel 1503 aveva impostato un ritratto di Lisa del Giocondo e nel 1504 comincia a lavorare alla Leda. Nel giugno del 1505 comincia a dipingere la Battaglia di Anghiari.

1506 – 1513 Salvo ritornare poche volte a Firenze su richiesta della Signoria, è definitivamente a Milano per la seconda volta su insistenza del governatore francese Carlo d'Amboise. Fra il 1506 ed il 1508 dipinge con Ambrogio De Predis la seconda versione della Vergine Delle Rocce. Tra il 1510 ed il 1513 realizza la Sant'Anna, la Vergine e il Bambino con l'Agnello. Tra il 1508 ed il 1513 prende corpo l'idea del San Giovanni Battista;

1513 – 1516 Su invito di Giuliano De' Medici, fratello di Papa Leone X, si trasferisce a Roma e alloggia in Vaticano. A Partire dal 1513 mette mano al ritratto di Pacifica Brandani. Nel 1515 tratteggia l' Autoritratto. A cavallo tra il 1515 ed il 1516 torna per un periodo limitato a Firenze dove lavora al progetto di un nuovo palazzo mediceo aperto su piazza San Lorenzo. Poi rientra a Roma.

1516 – 1519 Su invito del re Francesco I° si trasferisce in Francia e alloggia nel maniero di Clos Lucé nei pressi del castello Reale di Amboise. Nel 1517 viene invitato da Francesco Primo nel suo palazzo reale di Romorantin.

1519 il 2 maggio muore ad Amboise





LEONARDO DA VINCI

Un sincero Grazie a tutti coloro che mi hanno aiutato e supportato in questa mia passione.

Un ringraziamento particolare al prof. Carlo Pedretti per il supporto che mi ha dato sia fornendomi parte della documentazione grafica, sia per avermi spronato alla realizzazione di alcuni modelli "particolari".

Andrea Neri

Introduzione prof. Carlo Pedretti

*Modelli realizzati da Neri Andrea
Testi : Neri Andrea e Neri Alessandro
Collaboratore : Viti Valter
Fotografie : Toni Gianluca*

Ultimato - Marzo 2017

1° Revisione - Marzo 2018

2° Revisione - Gennaio 2019

3° Revisione - Gennaio 2020



VIETATA la Riproduzione, Anche Parziale, Senza Autorizzazione dell'autore

I modelli delle macchine di Leonardo

Ormai i libri sulle macchine di Leonardo sono tanti quanti quelli su Leonardo come artista, e cioè come pittore, scultore e architetto. Si tratta del consueto repertorio di macchine da guerra o per impiego domestico o industriale alle quali Leonardo stesso, al momento di trasferirsi a Milano all'età di trent'anni nel 1482, ebbe a fare riferimento nella famosa lettera a Ludovico Sforza con la quale intendeva elencare ogni aspetto delle proprie capacità di ingegnere civile e militare. A conclusione di quell'elenco si sarebbe quindi dichiarato capace di realizzare in scultura la colossale statua equestre del duca Francesco, il capostipite della dinastia sforzesca, impresa che avrebbe comportato anche eccezionali capacità tecniche per la relativa fusione in bronzo.

E così basterebbe realizzare in modello tutto quanto si trova elencato in quella lettera, oltre ovviamente alcune macchine di realizzazione meno impegnativa in precedenti disegni giovanili, come macchine per intagliar lime, per far fronte alle scale di assedio poste contro le merlature delle fortezze, ma considerando anche progetti più audaci di sistemi idraulici relativi a pompe e fontane e poi dispositivi per l'industria tessile e l'agricoltura ma anche già accenni a macchine volanti, forse solo per spettacoli teatrali, come pure meccanismi di orologeria e perfino un curioso sistema per "camminare sull'acqua". Più che altro, dunque, vere e proprie curiosità che pongono l'accento sull'effetto visivo, a volte a scapito della necessaria esattezza tecnica, come nel caso del celeberrimo cosiddetto carro armato col meccanismo motore che a guardar bene risulta sbagliato nella trasmissione affidata alle ruote dentate. In compenso curiosità che hanno un loro interesse dal punto di vista della cronologia della carriera di Leonardo come ingegnere, quella che molto più tardi, al tempo della sua morte in Francia nel 1519 gli avrebbe meritato dal re Francesco I, e cioè l'ambito titolo ufficiale di "Messer Lionard de Vincy, noble millanois, premier Peinctre et ingénieur et architecte du Roy, *meschanicien d'estat* et ancien directeur de peinture du Duc de Milan", come si legge nell'atto di inumazione del 1519, e cioè: "Messer Leonardo da Vinci, nobile Milanese [titolo nobiliare conferitogli dal precedente re Luigi XII], Principale Pittore e Ingegnere e Architetto del Re, *Meccanico di Stato* e già Direttore di Pittura del Duca di Milano". Si può dunque seguire la sua carriera di inventore cominciando proprio dai suoi esordi a Firenze, quando più s'avverte il giovanile entusiasmo e audace ottimismo, via via fino a tutto il successivo e ben più intenso e sistematico periodo milanese, fino al ritorno a

Firenze nel 1500 e di nuovo a Milano dal 1508 al 1510, e poi a Roma e ancora a Firenze e a Milano per poi trasferirsi definitivamente in Francia verso la fine del 1516, esattamente mezzo millennio fa. Da qui risulta chiaro che il vero e originale Leonardo inventore al livello di “Meccanico di Stato”, secondo il titolo conferitogli in Francia, prende consistenza meritevole di essere studiato e valutato anche, se non soprattutto, in rapporto con l’opera di suoi colleghi e amici, come le tre generazioni dei Volpaia fabbricanti di orologi, astrolabi e altri strumenti scientifici, a parte i suoi predecessori come il Brunelleschi, l’Alberti e il suo stesso maestro Verrocchio, del quale, nel 1515, avrebbe ricordato il modo di saldare insieme i settori triangolari della palla di rame posta a coronamento della cupola di Santa Maria del Fiore, e questo dal 1469 al 1471, quando Leonardo, fra i diciassette e i diciannove anni, era certamente al suo fianco. In questo senso i libri dedicatigli dai suoi moderni biografi, esegeti e perfino epigoni – penso in particolare a uno scienziato della NASA che seppe interpretare un suo robot – sono purtroppo ancora pochi e non sempre sufficienti anche se destinati alla divulgazione. Perfino il secondo dei tre volumi della monumentale edizione da me curata dei suoi *Cento disegni più belli*, quello dedicato alle “Macchine e Strumenti scientifici”, non è che un ampio ed efficace saggio di quello che resta ancora da fare. E penso che chi ama costruire modelli delle sue macchine, una passione lodevole e utile, come dimostrano realizzazioni come quelle dell’architetto Neri qui presentate, potrebbero conseguire risultati ancor più spettacolari se rivolgersero maggiore attenzione ai numerosi aspetti veramente innovativi delle capacità inventive di Leonardo meccanico in tutta la loro entusiasmante varietà di problematiche sia dal punto di vista della teoria che da quello della praticità. Dei numerosi esempi di ciò mi limito a citarne solo due proprio perché non hanno ancora ricevuto la meritata attenzione degli abili modellisti del nostro tempo. Si tratta di due casi di importanza anche storica. Il primo perché attraverso l’accurata copia di un disegno giovanile di Leonardo si è ora in grado di proporre la costruzione della mitica imbarcazione con motore “a vento” inventata da Brunelleschi per il trasporto dei marmi da Pisa a Firenze – il “tuo Badalon che in acque vola”, come ebbe a definirlo il Burchiello, noto poeta faceto del tempo –, effettivamente funzionante in Arno almeno fino ad Empoli dove ebbe ad arenarsi e quindi ben visibile a Leonardo quando era ancora bambino. Fatto poi straordinario è che un celebre tecnologo del Seicento, il gesuita Kaspar Schott (1608-1666), autore di una ponderosa enciclopedia di *Technica Curiosa* (Norimberga, 1664), presente nella biblioteca della mia Fondazione a Lamporecchio, riproduce esattamente il meccanismo di Brunelleschi forse proprio attraverso la mediazione di Leonardo,

anche perché nella stessa opera si trova l'immagine del cosiddetto sommergibile di Leonardo come appare in un piccolo disegno su un foglio del primo periodo milanese nel Codice Atlantico, forse proprio lo stesso che Cesare Cesariano menziona nella sua edizione del Vitruvio del 1521 come l'imbarcazione subacquea che dal Castello Sforzesco portava all'Adda fuori Milano.

L'altra macchina di Leonardo, da lui fatta costruire da un artigiano di Domodossola intorno al 1510 e spedita al patrizio fiorentino Bernardo Rucellai – amico e sostenitore dell'Alberti – per una sua proprietà in Valdinevole, è una ruota idraulica che opera sul principio delle norie ma che, come contatore per l'acquisto o la vendita dell'acqua, è una geniale applicazione del principio di erogazione attraverso bocchelli opportunamente calibrati nei canali milanesi. Non a caso, si direbbe, proprio intorno al 1508-1510 Leonardo entrava in possesso di acqua da erogare come dono del re Luigi XII di Francia dopo avere spodestato Ludovico Sforza. La macchina per il Rucellai si potrebbe ricostruire in ogni suo minimo particolare sulla base di una prima illustrazione e descrizione di massima nel codice del suo amico e collega Benvenuto di Lorenzo della Volpaia (o Golpaia, alla toscana) che ebbi a pubblicare nel 1952 e da precise notazioni grafiche nel suo taccuino designato come Codice G di Parigi e da lui stesso datato 1510. Un resoconto completo della documentazione pertinente è disponibile in un mio articolo nella "Raccolta Vinciana" del 1952 e nel successivo volume di *Studi vinciani* che pubblicavo a Ginevra nel 1957. Solo un piccolo particolare tecnologico mancava ancora per completare la ricostruzione della macchina con esattezza scientifica. Ma anche questo mi fu dato di rintracciare molto più tardi al verso di un disegno di Leonardo che fu venduto all'asta a Milano nel 1982 per una somma irrisoria, 250 mila lire, il profilo di un anziano signore nel quale mi venne di riconoscervi i lineamenti dello stesso Bernardo Rucellai, il committente della macchina di Leonardo. Il piccolo disegno (sanguigna, 129 x 78 mm), del formato di una pagina dei consueti taccuini tardi di Leonardo (per es. il Ms. G, al quale manca solo il f. 7) fu acquistato da un noto collezionista, Lamberto Vitali, che nel 1992 lo lasciò in eredità alla Galleria di Brera a Milano. Disegno che poi divenne famoso in tutto il mondo per la riproduzione nel catalogo di una memorabile mostra su Leonardo al Metropolitan Museum di New York nel 2003, con la designazione in didascalia "Il Leonardo da 300 dollari", che oggi sarebbero almeno venti milioni di euro!.

Carlo Pedretti

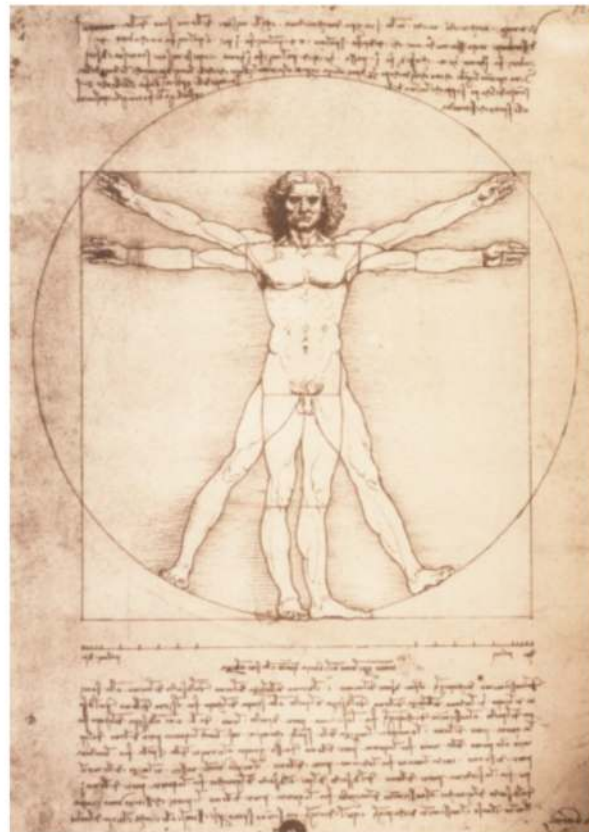
Ingegno

La grande Genialità dimostrata da Leonardo nella molteplicità dei campi in cui si è applicato, la passione e l'abilità nel disegno che gli hanno dato la possibilità di "penetrare" gli oggetti che disegnava e le sue conoscenze di meccanica, ingegneria e medicina, lo hanno portato ad inventare ciò che mancava per completare le opere che si era ripromesso di realizzare e per raggiungere il suo obiettivo "la perfezione".

Intuì le meccaniche della gravità, ha effettuato studi di astronomia e di anatomia cercando sempre la verità delle cose e di scoprirne i segreti. Grazie allo studio sugli specchi ustori lo si può definire il precursore dell'utilizzo dell'energia del sole.

Da queste sue capacità ne derivano alcune geniali intuizioni che ancora oggi restano i cardini della moderna meccanica (il cuscinetto, il riduttore, il variatore di velocità ecc.) e che all'epoca sono stati un'importante passo avanti, oltre che nelle tecniche belliche, anche nel miglioramento delle condizioni di lavoro e della vita di tutti i giorni.

Stupisce inoltre la modernità del metodo scientifico di Leonardo che voleva colmare il divario fra la teoria astratta degli studiosi e la pratica degli artigiani, cioè fra leggi generali ed esperienza



Aria



Un imprecisato giorno, fra il 1487 ed il 1490, Leonardo, roteando una riga larga e sottile, si accorse che il braccio tendeva ad alzarsi guidato dal moto di quella lama nell'aria.

Da qui la grande intuizione di considerare l'aria un "FLUIDO" come l'acqua anche se con densità molto più bassa ma sufficiente a sostenere degli oggetti con caratteristiche diversa da quelli che rimanevano sospesi in acqua ricorrendo quindi ad elementi strutturali, modificati, della tecnologia navale da lui già studiata.

Il sogno di Leonardo, fin da giovane, è stato quello di far volare l'uomo, da qui i suoi molti studi ed approfondimenti sul volo degli uccelli.

Ne deriva anche il fatto che, passati da poco i sessantanni (1513 - 1514), Leonardo arriva a formulare una teoria del volo che si può qualificare "vera scienza" e che considera non solo il moto dei corpi nell'aria ma anche il moto dei venti e delle correnti ascensionali di aria calda, recepibile dai sensi e perciò verificabile attraverso la sperimentazione diretta.

In questo campo Leonardo ha avuto modo di mettere in atto tutte le conoscenze tecnologiche apprese fino a quel momento grazie anche al disegno.

Acqua

All'epoca l'acqua rappresentava un elemento chiave ed era utilizzata in molti campi: estetica; decorazione; trasporto merci; irrigazione; creare energia. Quindi un bene primario di sopravvivenza, un'ostacolo da superare, una via di collegamento ed una "forza motrice".

Da qui i molteplici studi volti al suo utilizzo come forza motrice; allo studio dei vari ponti e macchine per superarla, dominarla e regimarla.

Per Leonardo aria ed Acqua sono elementi accomunabili, per cui le stesse condizioni di causa ed effetto si riscontrano in entrambi. Allo stesso modo studia il moto dei pesci per capire quello degli uccelli e viceversa.



Terra



Leonardo fin da giovane aveva dimostrato un grande fascino per la tecnologia. La sua abilità di Pittore unita alla curiosità del conoscere lo spingevano a realizzare schizzi e disegni di tutto ciò che lo incuriosiva. Disegnare un oggetto era come entrare nell'oggetto stesso per comprenderne la struttura e lo spirito e quindi riuscire a capire se e come potesse essere migliorato o utilizzato in maniera diversa allo scopo di migliorare la vita delle persone del suo tempo

Fuoco

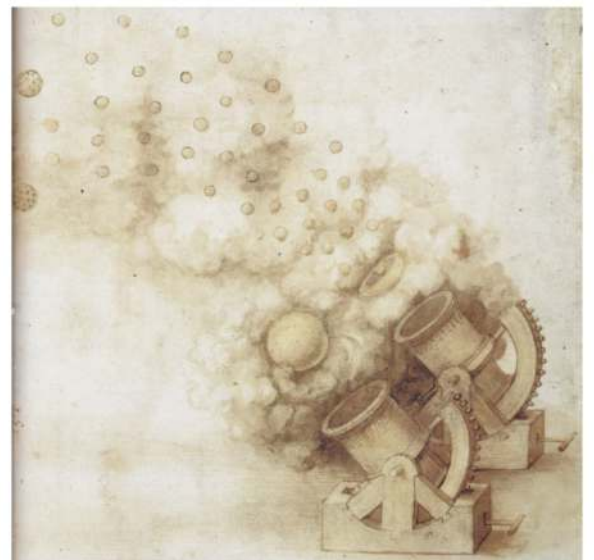
La situazione politica dell'Italia era sempre più affidata alla forza degli eserciti per questo i Signori si contendevano l'aiuto dei migliori ingegneri dell'epoca.

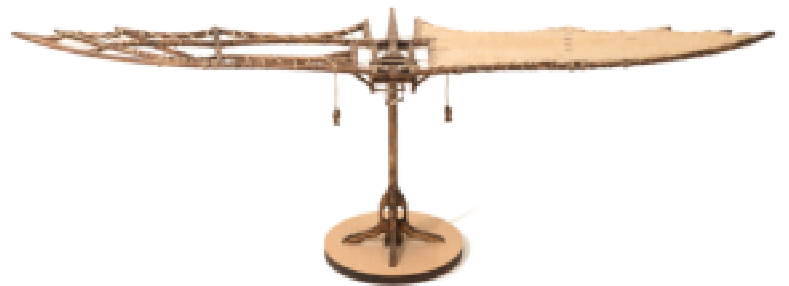
Lo studio delle macchine da guerra è stato sviluppato anche nel periodo Milanese. Periodo in cui Ludovico il Moro lo aveva ingaggiato per studiare mezzi di attacco e di difesa militare.

In questo campo Leonardo ha avuto modo di mettere in atto tutte le conoscenze tecnologiche apprese fino a quel momento grazie anche al disegno.

E' da considerare che, sul campo di battaglia, lo scopo era quello di creare il maggior numero possibile di feriti in quanto un uomo ferito toglieva dalla battaglia anche chi lo assisteva.

E' per questo che le Macchine inventate da Leonardo non tendevano, in genere, alla precisione del tiro ma ad arrecare il maggior danno possibile.

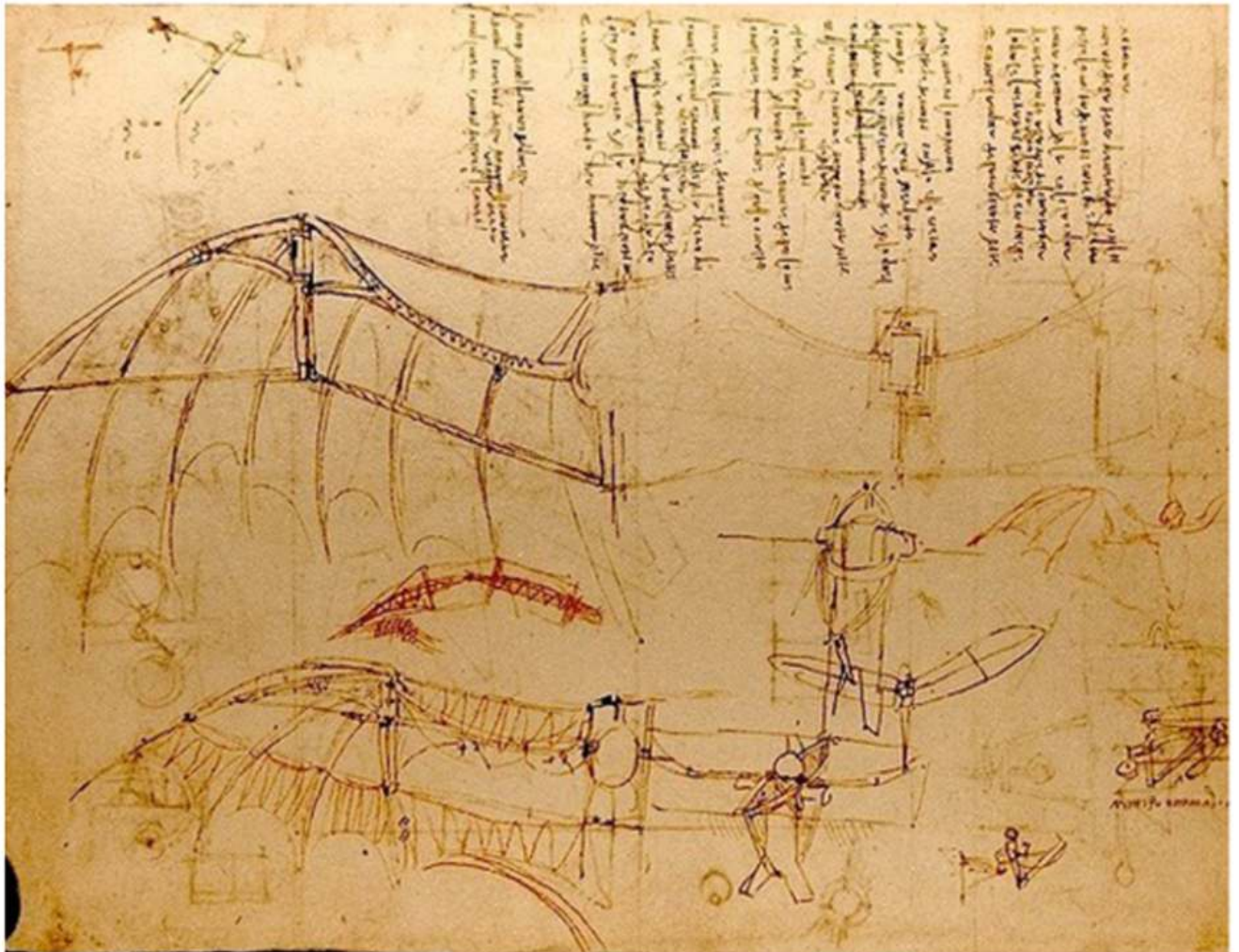




1 - ALA

ALA

Manoscritto B foglio 74 r - Periodo 1487 - 1490



Modello n° 1

NOTE STORICHE:

Leonardo inizia i suoi studi sul volo e sulle macchine volanti fin dal 1481, quindi prima di recarsi a Milano. Dell'epoca ci sono vari studi di meccanismi ed uno schema del volo planato degli uccelli. Già fin da giovane Leonardo fù ossessionato dall'idea di volare spendendo a questo scopo tante energie senza raggiungere risultati tangibili soprattutto a causa della mancanza di materiali e propulsori idonei allo scopo. Pur tuttavia i suoi studi furono innovativi.

DESCRIZIONE:

Per il modello Leonardo si è ispirato alla forma delle ali di un pipistrello.

OSSERVAZIONI:

Non avrebbe mai potuto volare a causa della mancanza di materiali idonei e di una forza propulsiva sufficiente.

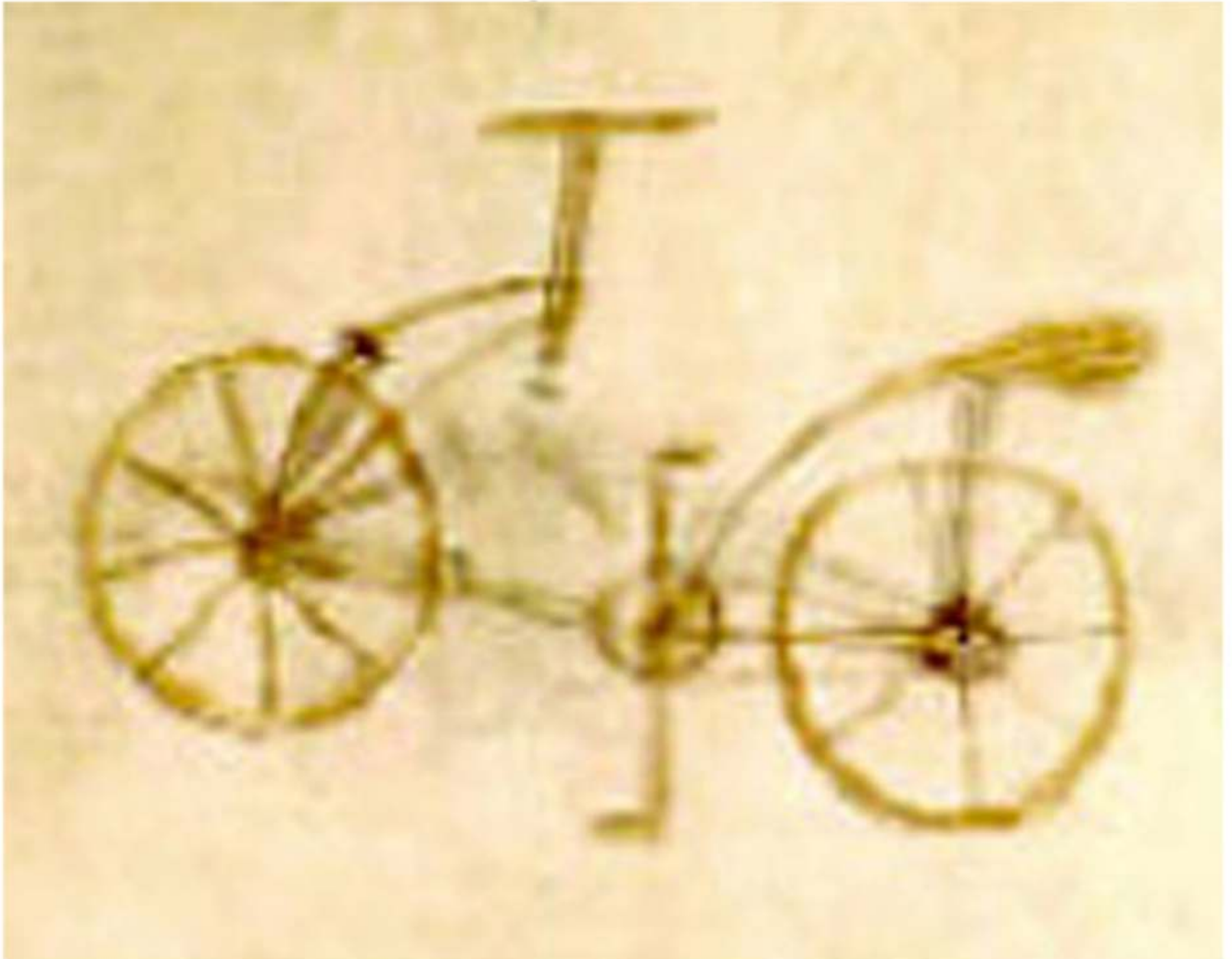


2 - BICICLETTA

Ingegno

BICICLETTA

Codice Atlantico - Foglio 33 v - Periodo 1493 Circa



Modello n° 2

NOTE STORICHE:

Molte polemiche sono state sollevate riguardo l'attribuzione di questo disegno a Leonardo piuttosto che ad un garzone della sua bottega che, sembra, abbia copiato in modo puerile un disegno, poi perduto, di Leonardo. Sull'autenticità di tutto ciò ci sono ancora molti dubbi.

DESCRIZIONE:

Stupisce la genialità della concezione di questo modello in quanto già prevedeva manubrio, forcella anteriore e posteriore, telaio di collegamento fra due ruote di uguale dimensione, asse di movimento centrale e pedali con trasmissione a catena. In pratica le applicazioni meccaniche poste al fondamento della bicicletta moderna.

OSSERVAZIONI:

Avrebbe comunque avuto grosse difficoltà a "sterzare"

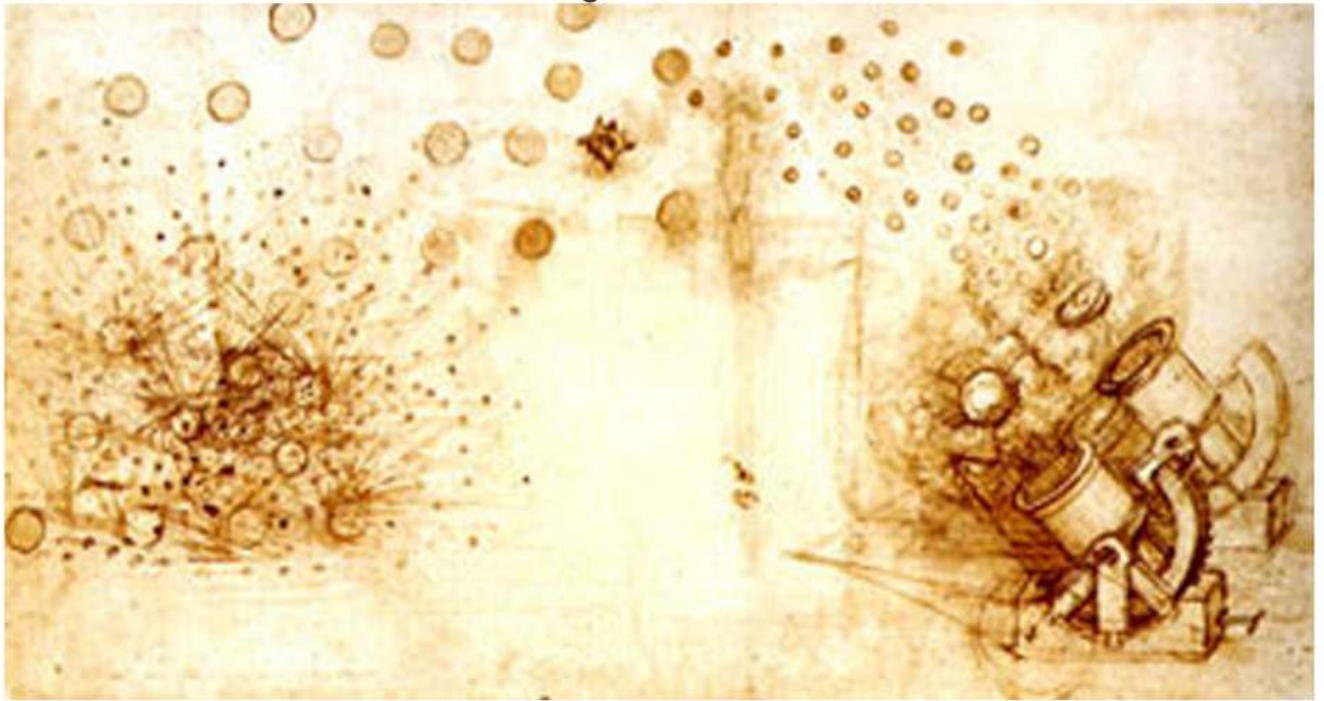


3 - BOMBARDA

Fuoco

BOMBARDA

Codice Atlantico - Foglio 33 ar - Periodo 1504 Circa



Modello n° 3

NOTE STORICHE:

Fa parte delle macchine da guerra tradizionali che Leonardo modifica nella struttura e nel concetto per renderle più efficaci e meglio trasportabili. Vengono menzionate nella lettera di presentazione che venne inviata a Ludovico il Moro per proporsi come ingegnere Militare.

DESCRIZIONE:

La novità di questo progetto bellico era costituita dalla possibilità di essere utilizzate non solo contro bastioni ma anche contro un esercito mobile ed in campo aperto. Le bombarde esistenti poco danno arrecavano a fanti e cavalieri così Leonardo ricorre all'invenzione delle "ballotte" che esplodono con spettacolarità di polvere e fumo spaventando il nemico, ed all'impatto con il terreno dai loro fori fuoriescono numerosi proiettili a frammentazione anticipando in modo sorprendente le più moderne macchine da guerra.

OSSERVAZIONI:

Questa è una delle macchine da Lui disegnate, studiate e migliorate ma non da lui inventate.

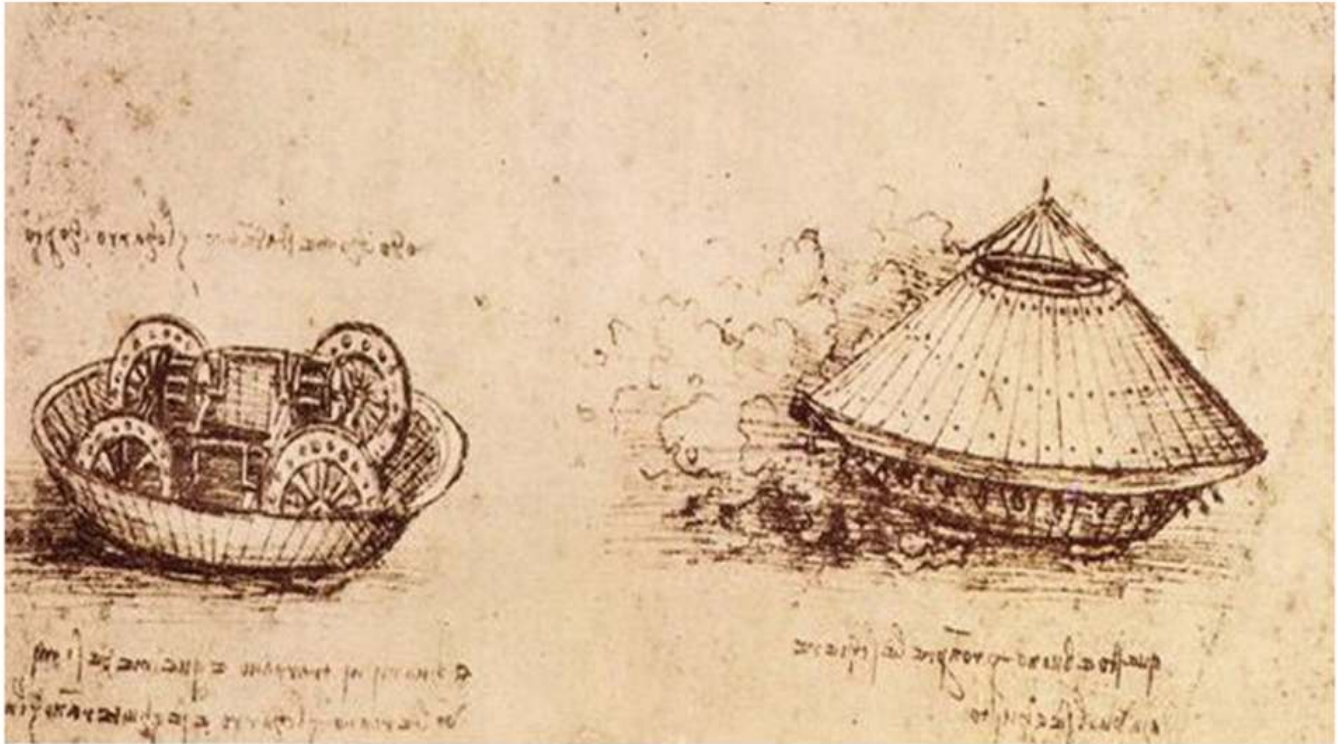


4 - CARRO ARMATO

Fuoco

CARRO ARMATO

Londra British Museum - Popham n° 1030 - Periodo 1485 circa



Modello n° 4

NOTE STORICHE:

Nella lettera inviata a Ludovico il Moro Leonardo esalta la sua straordinaria abilità di ingegnere militare capace di ideare e di costruire terribili macchine da guerra. Egli tra l'altro dichiara di saper realizzare "carri coperti sicuri et inoffensibili capaci di entrare fra le linee nemiche con sua artiglieria, e dietro a questi potrà seguire la fanteria avanzando illesa e senza impedimento alcuno". Questa macchina è stata definita dal Prof. Carlo Pedretti un "lapsus tecnologico" perché nel progetto gli ingranaggi dei rocchetti, anziché essere uno successivo all'altro, vanno uno contro l'altro.

DESCRIZIONE:

Leonardo prevedeva di costruire un carro coperto a mò di "guscio corazzato di testuggine", munito di torretta di avvistamento e rivestito di placche metalliche. All'interno doveva essere montata una serie di cannoni in grado di sparare in ogni direzione. Il movimento della macchina era affidato ad un complesso sistema di ingranaggi colleganti le ruote motrici azionato da otto uomini che lo avrebbero fatto funzionare azionando delle manovelle.

OSSERVAZIONI:

Non potendo utilizzare la forza motrice dei cavalli, perché lo scoppio dei cannoni li avrebbe fatti imbizzarrire, la macchina risultò essere molto pesante e quindi di difficile utilizzo.

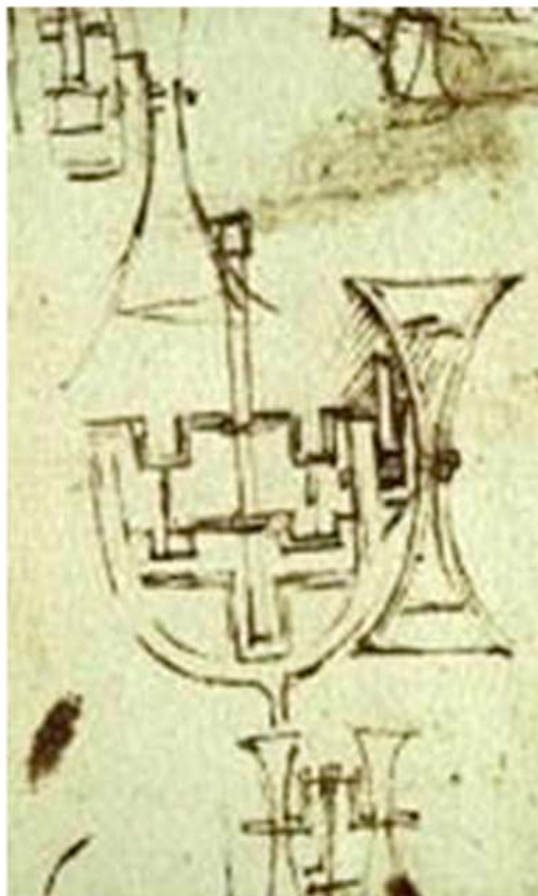


5 - BARCA A PALE

Acqua

BARCA a PALE

Codice Atlantico foglio 945 r - Periodo 1487-1489



Modello n° 5

NOTE STORICHE:

Un problema che Leonardo si pone è quello di rendere più spedita e facile la navigazione. Da qui pensa di equipaggiare alcuni scafi con grandi pale azionate a manovella con le mani o con i piedi aiutati dall'uso di "volani". Questo sistema peraltro consentiva una grande maneggevolezza data dal fatto che il marinaio "remava" rivolto in avanti.

Se una ruota a pale sfruttando l'energia dell'acqua corrente permetteva di mettere in movimento gli alberi motori delle macchine operatrici era possibile il contrario. Cioè si poteva usare la forza umana per muovere le pale di una barca come una serie di remi che colpivano l'acqua e facevano avanzare la barca.

DESCRIZIONE:

Due persone facendo forza sulle "manovelle" facevano girare due ruote, una applicata alle manovelle ed una applicata alle pale che ne moltiplicava la potenza di spinta.

OSSERVAZIONI:

Questa è una delle macchine da Lui non inventata ma migliorata prevedendo il montaggio di due volani sull'asse delle manovelle di movimento anziché applicarle direttamente alle pale.

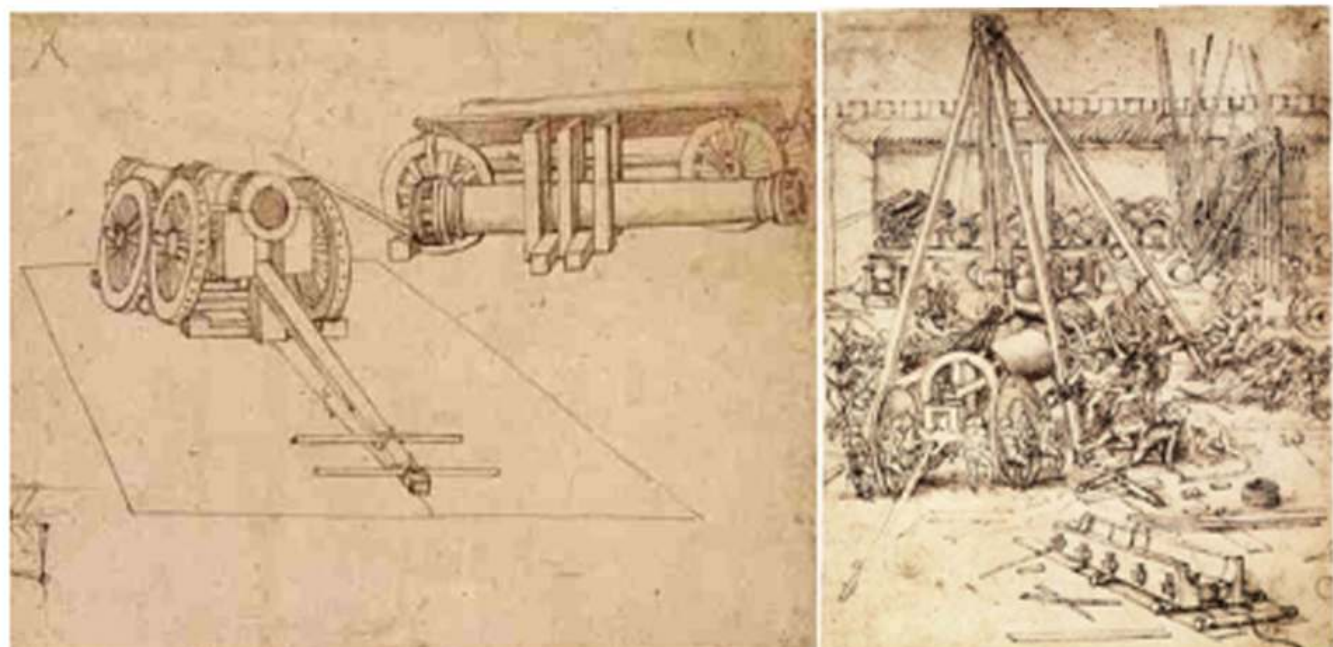


6 - CANNONE PESANTE E FONDERIA

Fuoco

CANNONE PESANTE e FONDERIA

Codice Atlantico - Foglio 154 r - Periodo 1478-1485



Modello n° 6

NOTE STORICHE:

Le enormi dimensioni di questo “cannone pesante” (detto anche “bombarda” o “cannone smontabile”) ne rendevano difficile il trasporto e la messa in funzione. Per questo Leonardo pensò di fonderlo in più parti tenendole poi insieme per mezzo di accoppiamenti filettati.

Questo disegno, che probabilmente fu fatto da Leonardo in età giovanile, non è certo dei migliori. Ne fu addirittura messa in dubbio l'autografia se non fosse stato per il tratteggio che è quello di un mancino.

DESCRIZIONE:

Leonardo, gran conoscitore dell'arte della costruzione di cannoni ebbe subito la percezione della loro difficoltà di utilizzo in situazioni belliche a causa dell'enorme peso, che ne rendeva difficile il trasporto soprattutto in considerazione delle condizioni della viabilità rinascimentale. Per ovviare a tutto questo, progettò un cannone dotato di ruote per il trasporto e smontabile separando la canna dall'affusto per poi rimontarli perfettamente funzionanti dove fossero serviti. Nella foto di destra si nota lo sforzo di vari uomini intenti ad alzare, in fonderia, i pezzi del cannone.

OSSERVAZIONI:

Le sue dimensioni rendevano difficile il trasporto e la messa in opera ed il sistema di puntamento non era agevole. Non si può escludere che sia la copia di un disegno di qualcun altro magari con l'introduzione di qualche originale variante.

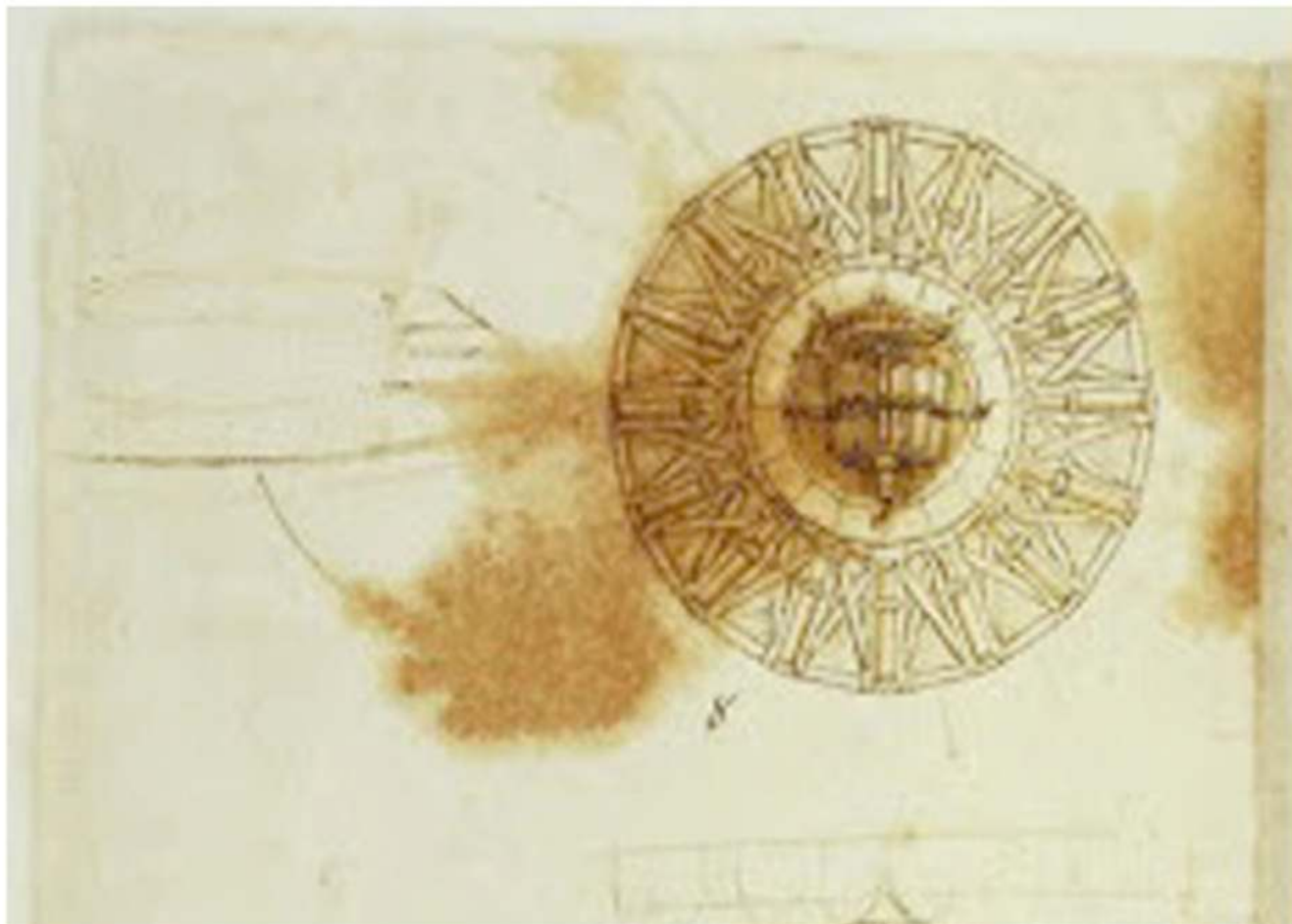


7 - CANNONIERA

Fuoco

CANNONIERA

Codice Atlantico - Foglio 1 a r - Periodo 1503-1505



Modello n° 7

NOTE STORICHE:

Nota anche come “circumfolgore” o “bombarda multipla” aveva bocche di fuoco disposte in giro su di una piattaforma galleggiante. Si tratta di un disegno “molto finito”, cioè punto di arrivo di idee e schizzi precedenti qui messi in bella copia.

Leonardo sceglie di presentare la macchina da un punto di vista molto elevato e perpendicolare rispetto ad essa. Ottiene quindi una rappresentazione quasi in pianta, senza però nulla perdere nell’evidenza e nella possanza delle forme che costituiscono la macchina.

DESCRIZIONE:

Due operatori azionavano la grande ruota motrice che si trova al centro e grazie ad un complesso sistema di riduzioni, girando delle manovelle, l’imbarcazione iniziava a muoversi. All’interno della macchina esisteva una passerella per il caricamento dei cannoni.

OSSERVAZIONI:

Quasi sicuramente questa macchina non fu mai realizzata in quanto la sua messa in acqua avrebbe comportato delle operazioni molto lunghe e dispendiose.

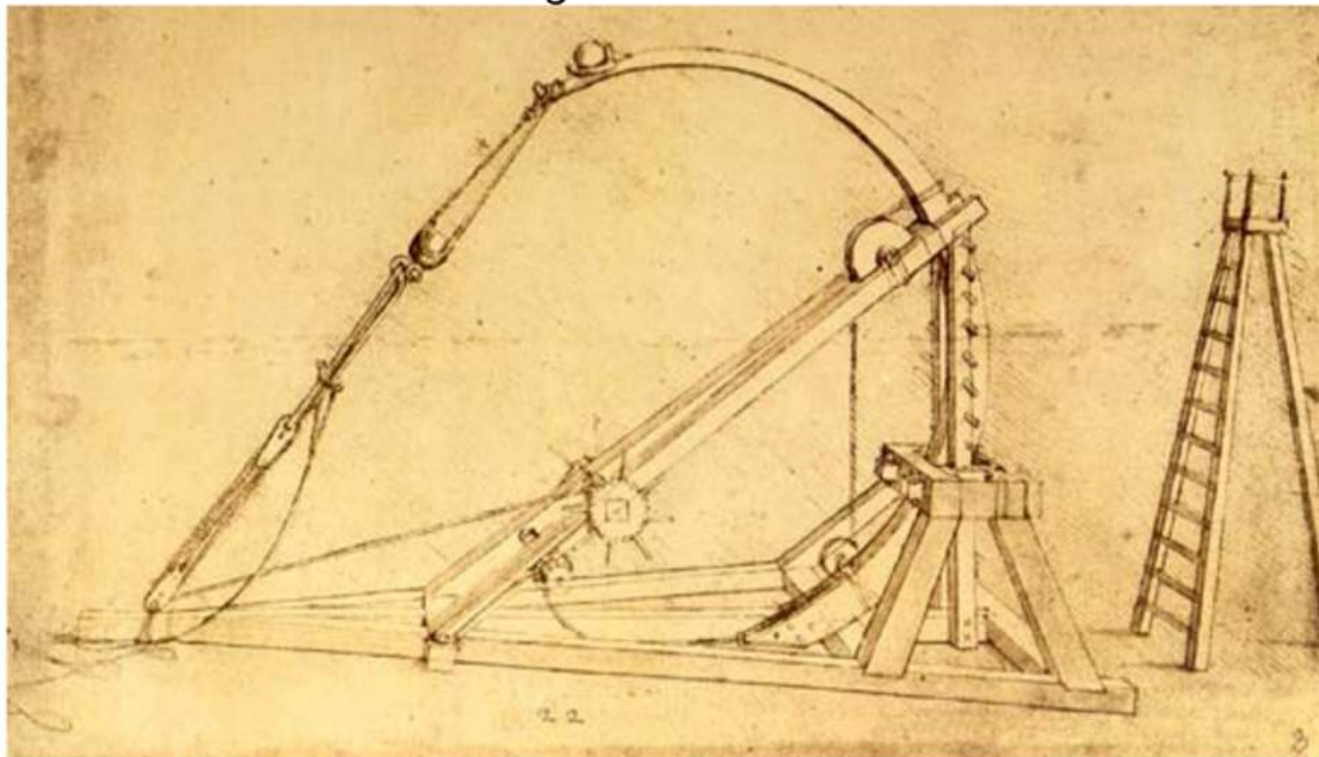


8 - CATAPULTA - MANGANO

Fuoco

CATAPULTA - MANGANO

Codice Atlantico - Foglio 140 abr - Periodo 1487 circa



Modello n° 8

NOTE STORICHE:

La catapulta è un'arma da guerra già utilizzata nel medioevo che viene rivisitata e migliorata da Leonardo.

La forza impressa al lancio è proporzionale al braccio della leva quindi l'energia con cui vengono scagliati i proiettili è elevata ed in grado di far coprire al proiettile distanze notevoli.

A causa della notevole spinta che queste macchine imprimevano ai proiettili dovevano essere ancorate al suolo.

DESCRIZIONE:

Il meccanismo di carica viene azionato da un argano che mette in tensione l'asta di lancio. Il proiettile di pietra o di metallo poteva essere collocato sia all'estremità dell'asta, nel qual caso sfrutta il principio della catapulta, che nel sacco che si trova all'estremità dell'asta di lancio nel qual caso sfrutta il principio della "fionda".

OSSERVAZIONI:

Perfezionamento di una macchina da guerra medievale che aveva la possibilità di lanciare due proiettili contemporaneamente a grande distanza

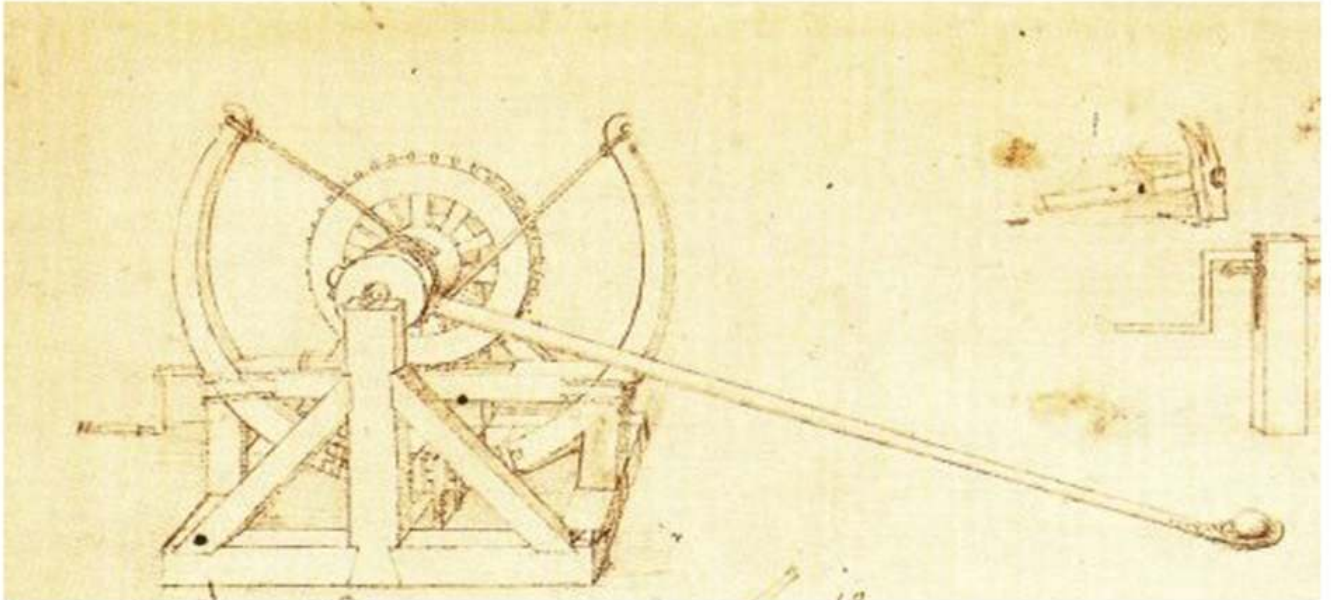


9 - CATAPULTA

Fuoco

CATAPULTA

Codice Atlantico - Foglio 140 abr - Periodo 1485-1490



Modello n° 9

NOTE STORICHE:

Fa parte delle macchine da guerra che attrasse Leonardo fin da Giovane. Era una macchina conosciuta ed impiegata fin dall'antichità nelle battaglie o negli assedi. Anche se ai suoi tempi era pressochè in disuso fu ugualmente a lungo studiata dall'artista-scienziato nei suoi elementi macchinari (ruota dentata, molle, leve, manovelle, archi), tanto che le riservò numerose pagine di indagine nel Codice Atlantico.

DESCRIZIONE:

La macchina era ancorata a terra per garantire una maggiore spinta. Per mezzo di un argano a manovella venivano caricate le due grosse balestre in legno piegato fino a quando si trovavano in tensione ricurve su se stesse.

A quel punto veniva caricato il proiettile nel cucchiaio e, quando tutto era pronto al lancio, il soldato imprimeva un forte colpo sulla manovella anteriore liberando i due archi che, repentinamente, tornando nella loro posizione di riposo, azionavano la leva lanciando lontano il proiettile.

OSSERVAZIONI:

Macchina già esistente, da lui studiata e potenziata

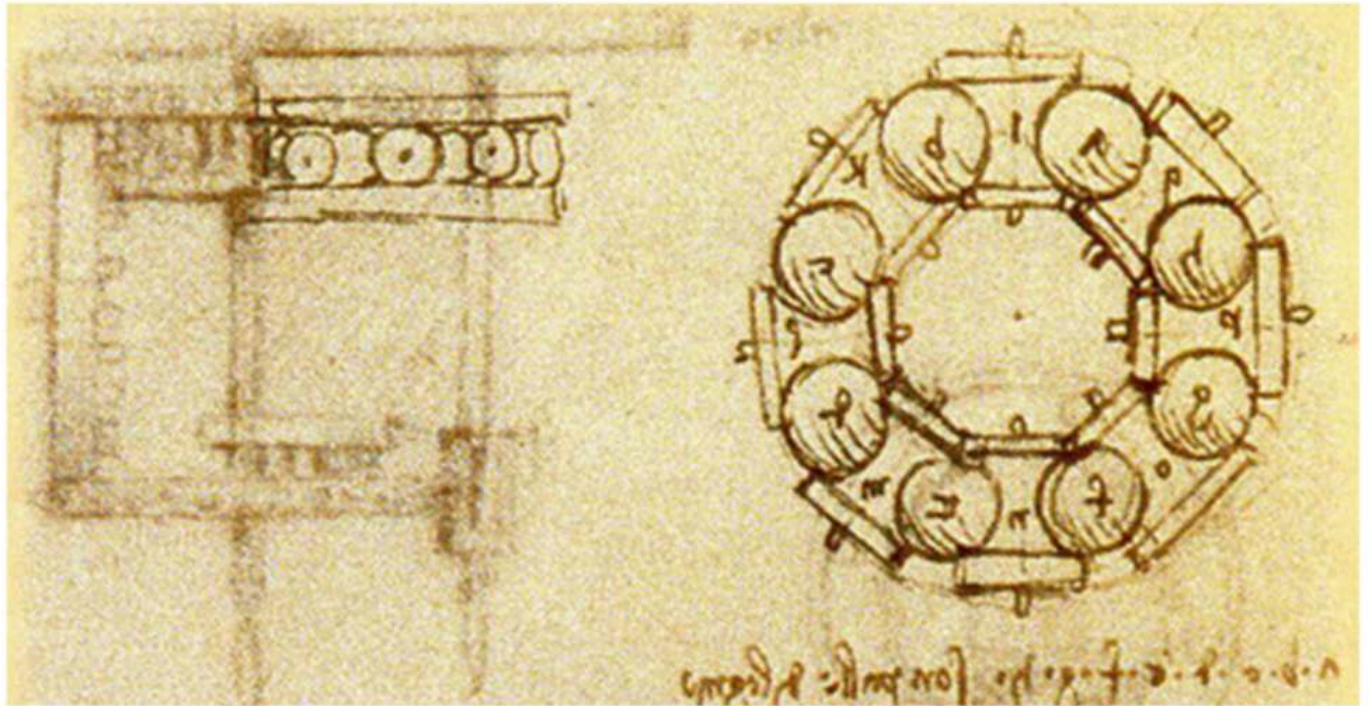


10 - CUSCINETTO A SFERE

Ingegno

CUSCINETTO A SFERE

Codice di Madrid I - Foglio 20 v - Periodo 1497 Circa



Modello n° 10

NOTE STORICHE:

Uno dei grandi problemi da risolvere per la realizzazione dei propri progetti era quello connesso all'attrito prodotto dalle varie sollecitazioni che un asse rotante subiva fino ad essere impedito nella sua funzionalità, soprattutto in presenza di "un carico pesante".

Leonardo, spinto dalla sua ricerca progettuale alla soluzione di problemi pratici, ideò, con grande anticipo rispetto alla meccanica moderna, il "cuscinetto a sfere". Questo dispositivo fu da Lui impiegato in vari campi, tra cui anche la realizzazione della meccanica del grande palcoscenico girevole della rappresentazione Teatrale della Favola di Orfeo.

DESCRIZIONE:

L'anello di scorrimento del Cuscinetto è composto da otto sfere, con moto libero, intervallate ed incastrate fra altrettanti rocchetti concavi che ruotano su se stessi in modo che le sfere possano muoversi liberamente senza che si tocchino fra di loro.

OSSERVAZIONI:

Questa è da classificare come una delle invenzioni più innovative di Leonardo. Ad oggi migliorata solo nei materiali ma non nel concetto.

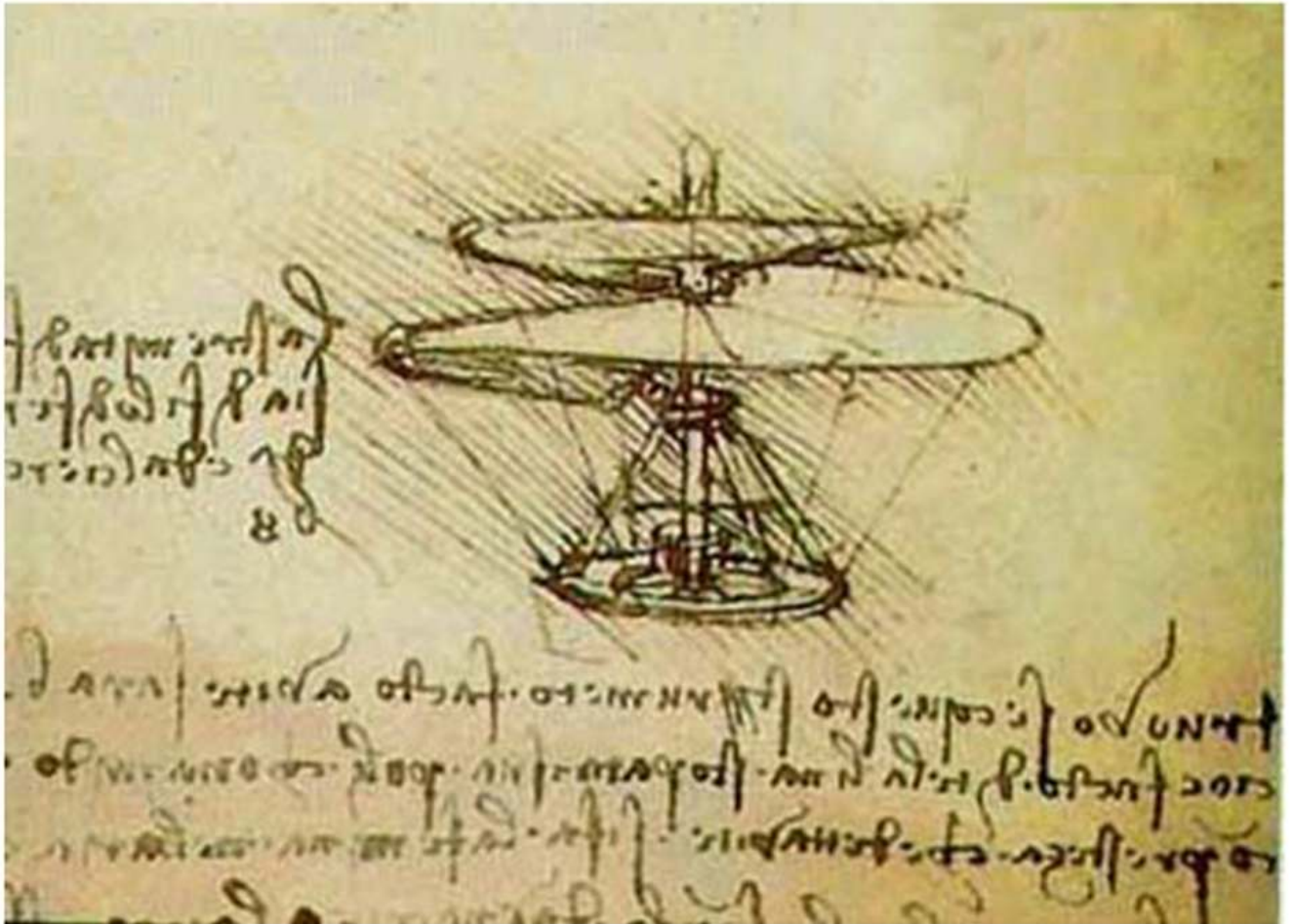


11 - ELICOTTERO

Aria

ELICOTTERO

Manoscritto B foglio 83v. - Periodo 1489 circa



Modello n° 11

NOTE STORICHE:

Leonardo aveva intuito che l'aria si comportava come un fluido e pertanto aveva una sua "portanza" tale da poter sostenere un corpo che in questo caso ci si sarebbe avvitato.

Questa macchina, come il carro armato, è stata definita dal prof. Carlo Pedretti un "lapsus tecnologico". D'altro canto Leonardo non progettò altri velivoli a propulsione. Dalla tecnologia navale aveva ripreso la grande vela a vite con le sue sartie.

DESCRIZIONE:

La grande vela a vite, fissata al cerchio di base da sartie che ne assicuravano la stabilità, veniva fatta ruotare insieme al cerchio di base stesso.

La forza motrice poteva essere una molla avvolta come quella degli orologi oppure degli uomini che facevano ruotare l'asse della vite.

OSSERVAZIONI:

Non avrebbe mai potuto volare a causa della mancanza di una "pinna stabilizzatrice" (come i moderni elicotteri) che impedisse la rotazione della base anziché della vite. Inoltre la semplice spinta di una molla, per quanto potente e prolungata potesse essere sarebbe comunque risultata molto breve.



12 - draga cavafango

Acqua

DRAGA CAVAFANGO

Manoscritto E foglio 75 v - Periodo 1513-1514



Modello n° 12

NOTE STORICHE:

Questa invenzione fu probabilmente impiegata da Leonardo quando, in qualità di peritissimo geometra ed ingegnere idraulico, ricevette l'incarico da Giuliano De' Medici, fratello del Papa Leone X°, di provvedere al risanamento delle "Paduli Pontine" a sud di Roma fra il "Circeo" e "Terracina".

DESCRIZIONE:

Questa macchina era costituita da due barche a zattera con scafi saldamente fissati fra loro dalla struttura di una grossa ruota a cucchiai. Una piccola chiatta sistemata fra i due scafi principali, raccoglieva il materiale scavato che veniva portato in superficie dai "cucchiai" di cui erano dotate le pale.

La rotazione delle pale avveniva attraverso una manovella posta sull'asse della ruota che faceva avanzare la macchina avvolgendo una corda, ancorata sulla sponda, attorno al tamburo.

OSSERVAZIONI:

Questa è una delle macchine da Lui disegnate, studiate e migliorate.

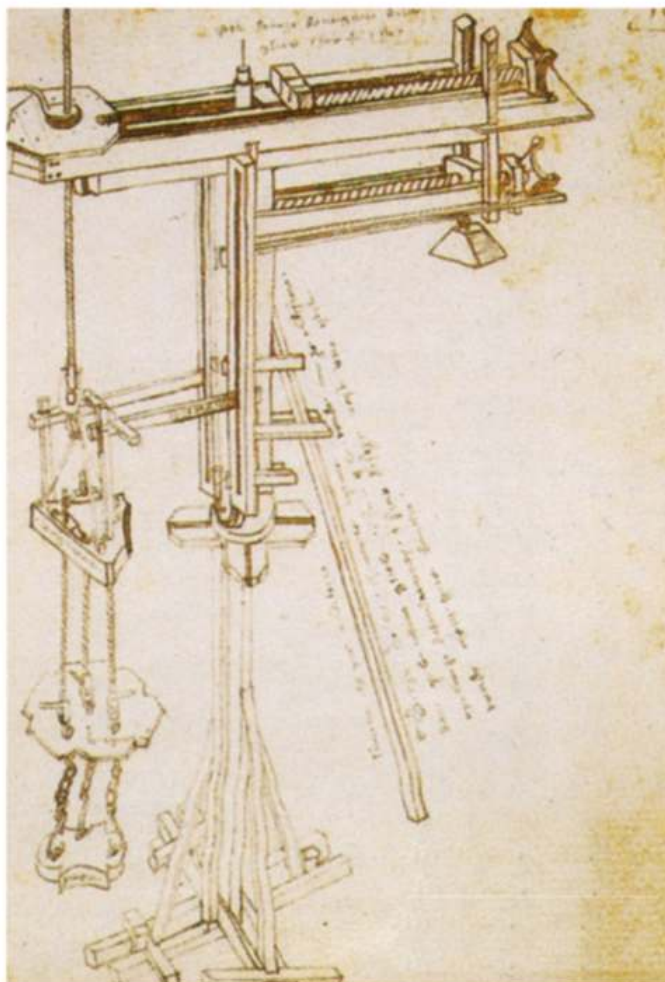


13 - GRU A TORRE

Terra

GRU A TORRE

Codice Atlantico - Foglio 965 r - Periodo 1478-1480



Modello n° 13

NOTE STORICHE:

Questa è una macchina che il giovane Leonardo probabilmente aveva osservato probabilmente grazie al fatto che il Brunelleschi dette incarico al Verrocchio di costruire la sfera di rame da posizionare sulla sommità della celeberrima cupola del Duomo dei Firenze quindi Leonardo ebbe la possibilità di conoscere le macchine da costruzione inventate dallo stesso Brunelleschi per la Costruzione della Cupola.

Quasi sicuramente ebbe modo di entrare a contatto e quindi disegnare, per meglio comprendere, una delle gru utilizzate sul cantiere del Duomo

DESCRIZIONE:

Questo è il principio delle moderne gru. Il Funzionamento avveniva tramite una vite senza fine atta allo scorrimento del carrello, un argano per il sollevamento del peso ed una leva per il movimento rotatorio. Oggi la rotazione, lo scorrimento del carrello ed il sollevamento del peso avviene con motori elettrici anzichè manualmente, ma il funzionamento è lo stesso.

OSSERVAZIONI:

Questa è una delle macchine da Lui disegnate ma non da lui inventate.

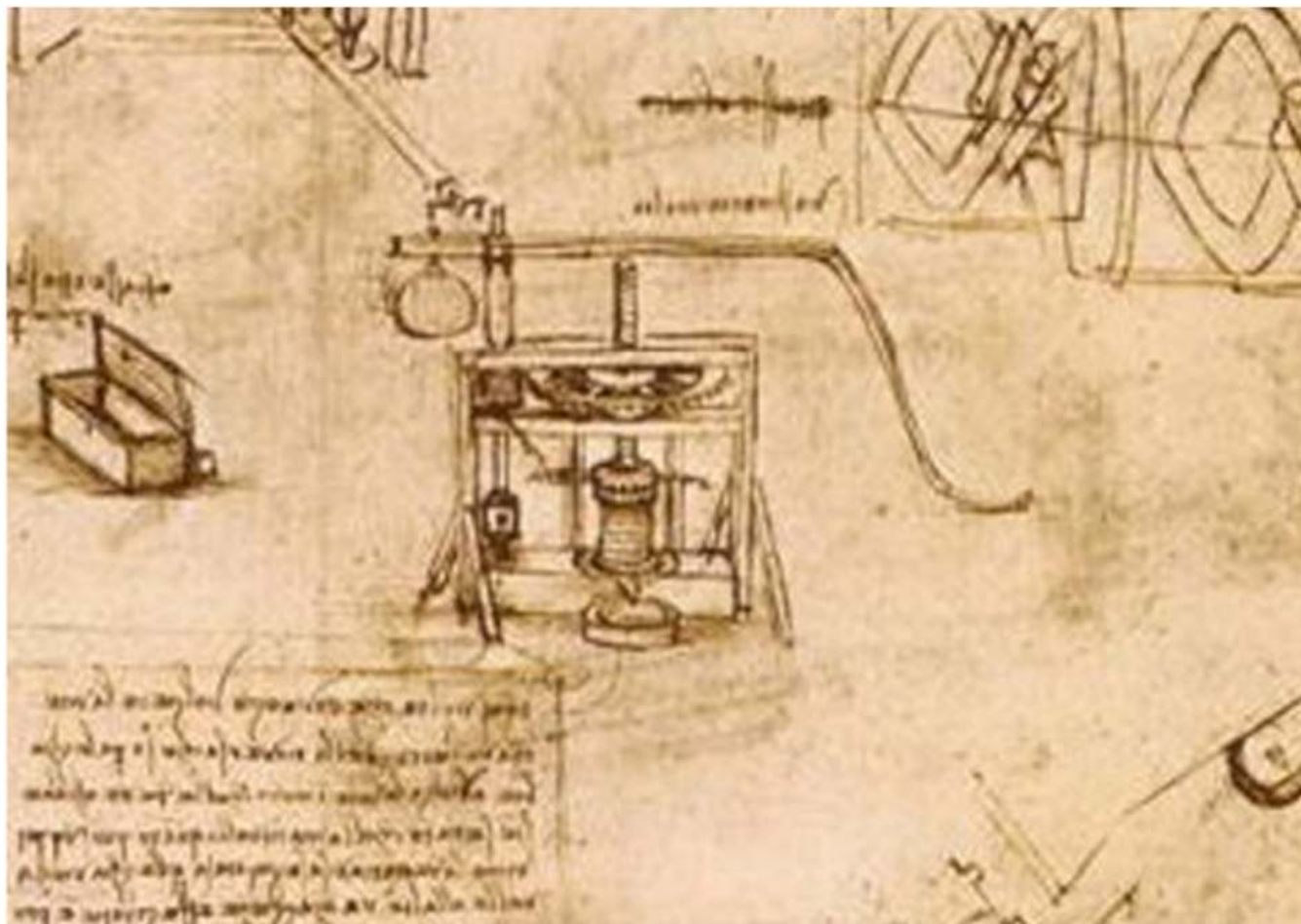


14 - STRETTOIO

Terra

STRETTOIO

Codice Atlantico - Foglio 14 a - r - Periodo 1480-1482



Modello n° 14

NOTE STORICHE:

Leonardo, durante gli anni giovanili, come ingegnere meccanico dedicò molti studi alle tecniche per la lavorazione del terreno ed ideò macchine per la trasformazione dei prodotti agricoli.

Lo strettoio da olio, che si inserisce nelle tradizioni dell'agricoltura toscana, costituisce un esempio delle più elementari applicazioni tecnologiche di contrappesi e ruotismi per l'uso ed il risparmio dell'energia manuale.

DESCRIZIONE:

Una grande leva in alto, orizzontale e bilanciata da un contrappeso, agisce su di un albero verticale su cui è innestato un rocchetto "a lanterna" che trasferisce il moto rotatorio ad una grande ruota dentata posta in orizzontale. Questa determina una spinta verso il basso della grande vite senza fine posta al centro dello strettoio che comprime la pasta di olive da cui viene spremuto l'olio raccolto nel sottostante recipiente.

OSSERVAZIONI:

E' il sistema ancora oggi utilizzato da alcuni tradizionali frantoi toscani.

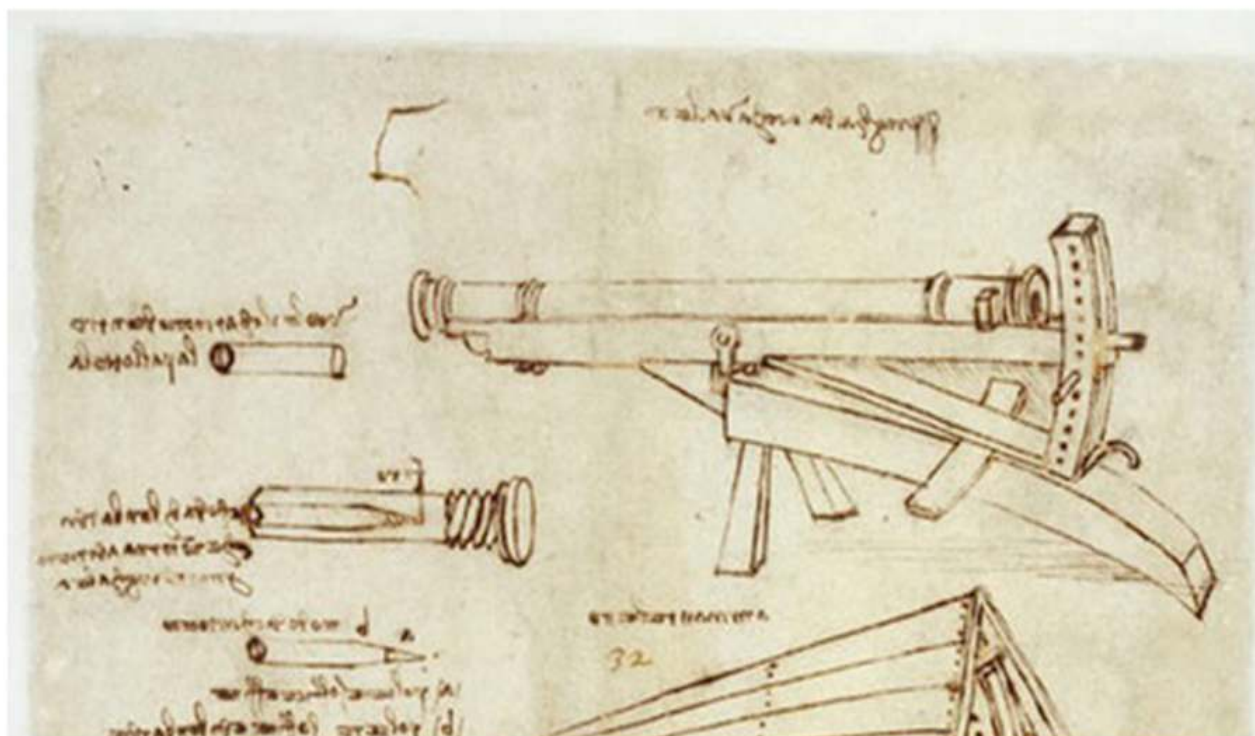


15 - COLUBRINA O SPINGARDA SCOPERTA

Fuoco

COLUBRINA o Spingarda Scoperta

Codice Atlantico - Foglio 32 r - Periodo 1482 circa



Modello n° 15

NOTE STORICHE:

Nelle armi da fuoco Leonardo predilige le armi leggere “da portare insieme alle fanterie”. Un corollario di questo concetto dinamico della guerra è la possibilità di regolare la traiettoria dei proiettili, che viene risolta con differenti sistemi di regolazione.

Nel disegno qui riportato viene proposta una colubrina a polvere da sparo facilmente trasportabile e che può essere direzionata a piacere.

DESCRIZIONE:

L'arma veniva ancorata a terra tramite funi e cunei per contrastare la forte spinta data dal colpo sia per facilitare le operazioni di regolazione del tiro.

Poteva essere regolata sia orizzontalmente che verticalmente restando saldamente ancorata a terra.

OSSERVAZIONI:

L'aspetto innovativo della colubrina di Leonardo, come nella spingarda, risiedeva proprio nella mobilità della struttura che consentiva di puntare il tiro in posizioni differenti senza movimentare il carro o il cavalletto.

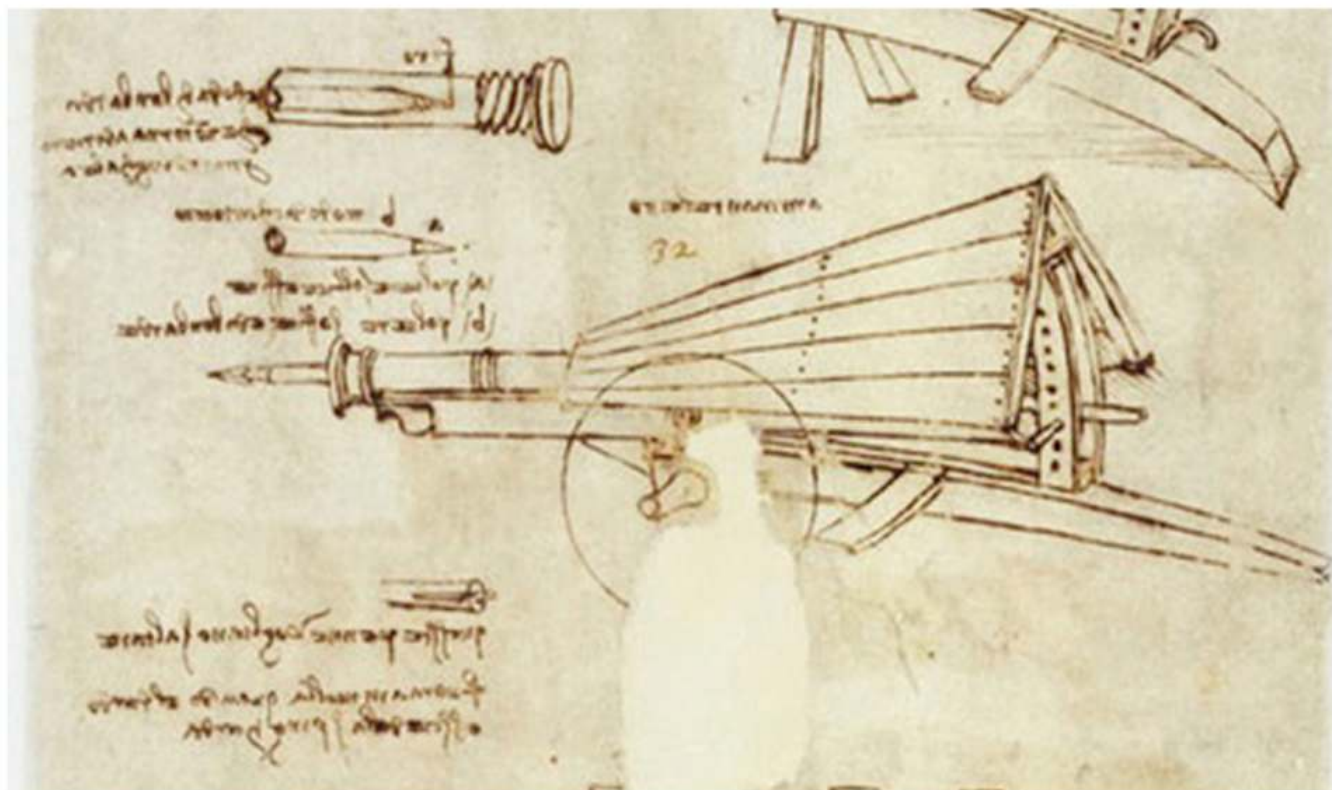


16 - SPINGARDA O COLUBRINA COPERTA

Fuoco

SPINGARDA o colubrina coperta

Codice Atlantico - Foglio 32 r - Periodo 1482 circa



Modello n° 16

NOTE STORICHE:

Nelle armi da fuoco Leonardo predilige le armi leggere “da portare insieme alle fanterie”. Un corollario di questo concetto dinamico della guerra è la possibilità di regolare la traiettoria dei proiettili, che viene risolta con differenti sistemi di regolazione.

Nel disegno qui riportato viene proposto una lancia dardi a polvere da sparo, protetta da uno scudo, facilmente trasportabile e che può essere direzionata a piacere.

DESCRIZIONE:

L'arma veniva ancorata a terra tramite funi e cunei per contrastare la forte spinta data dal colpo sia per facilitare le operazioni di regolazione del tiro.

Poteva essere regolata sia orizzontalmente che verticalmente restando saldamente ancorata a terra.

OSSERVAZIONI:

L'aspetto innovativo della Spingarda di Leonardo, come nella colubrina, risiedeva proprio nella mobilità della struttura che consentiva di puntare il tiro in posizioni differenti senza movimentare il carro o il cavalletto.



17 - PARACADUTE

Aria

PARACADUTE

Codice Atlantico - foglio 381 v-a - Periodo 1485 circa



Modello n° 17

NOTE STORICHE:

Leonardo si rifà alle sue esperienze del volo planato quindi “senza battito d’ali”.

Avendo intuito che l’aria aveva una sua “portanza” ne dedusse che avrebbe potuto diminuire la velocità di caduta di un corpo se fosse riuscito a realizzare qualcosa di grande dimensione in modo da incontrare notevole resistenza. Più aria veniva interessata più lentamente sarebbe caduto il corpo in modo da evitare un impatto rovinoso al suolo.

Leonardo riteneva, a ragione, che questa sua macchina fosse idonea per gettarsi da ogni grande altezza quale una torre o gli spalti di una fortezza

DESCRIZIONE:

Per realizzare il suo progetto Leonardo pensò ad una piramide in tela con alla base degli irrigidimenti in legno in maniera che fosse l’aria stessa a tenere aperta la “piramide” che altrimenti si sarebbe “afflosciata”

OSSERVAZIONI:

Questo modello probabilmente è stato suggerito non solo dallo studio del volo degli uccelli ma anche osservando il comportamento degli aquiloni (detti anche “cervi volanti”).

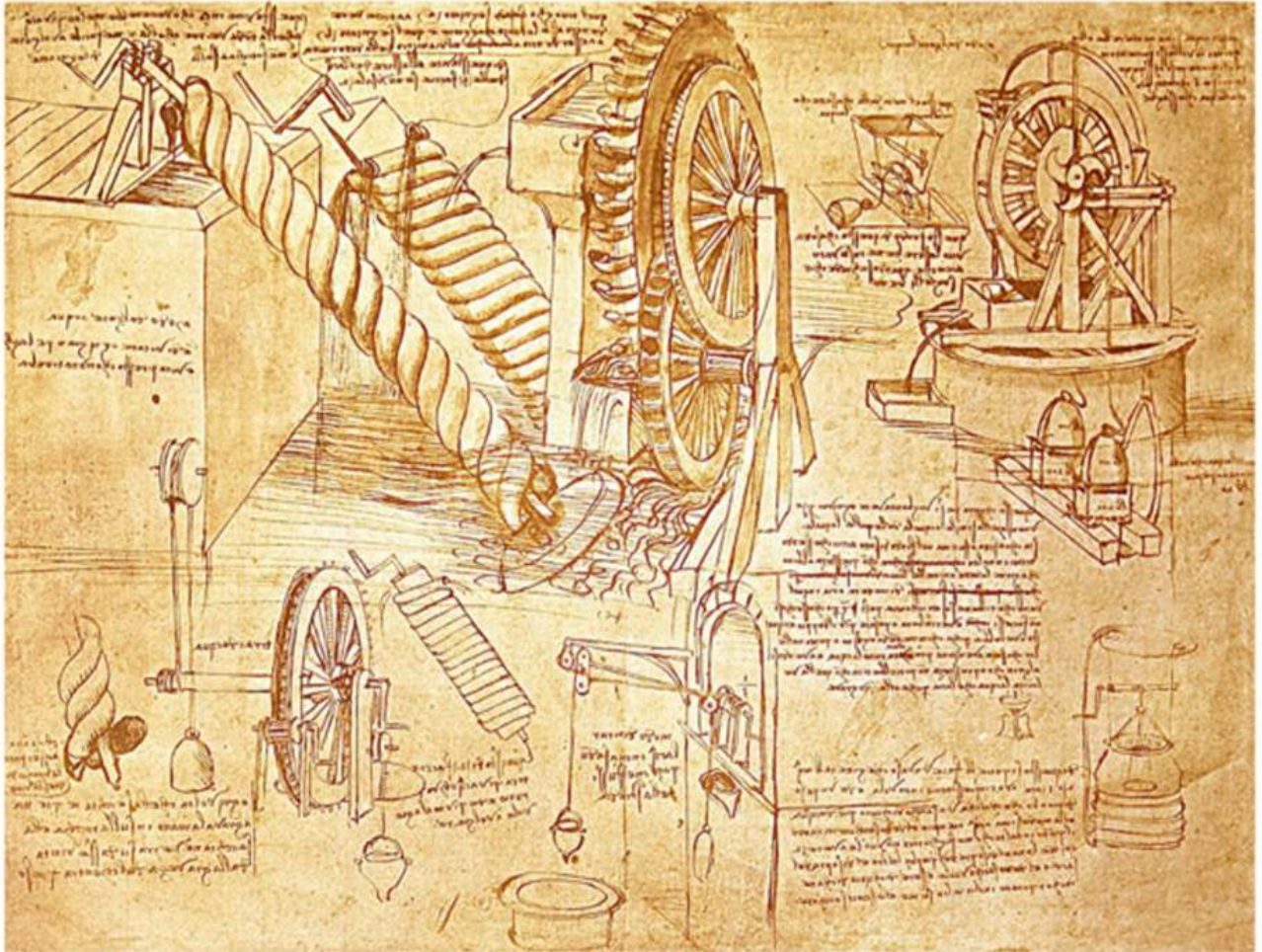


18 - VITE di ARCHIMEDE - POMPA

Acqua

VITE di ARCHIMEDE - POMPA

Codice Atlantico foglio 7 v-a - Periodo 1480 circa



Modello n° 18

NOTE STORICHE:

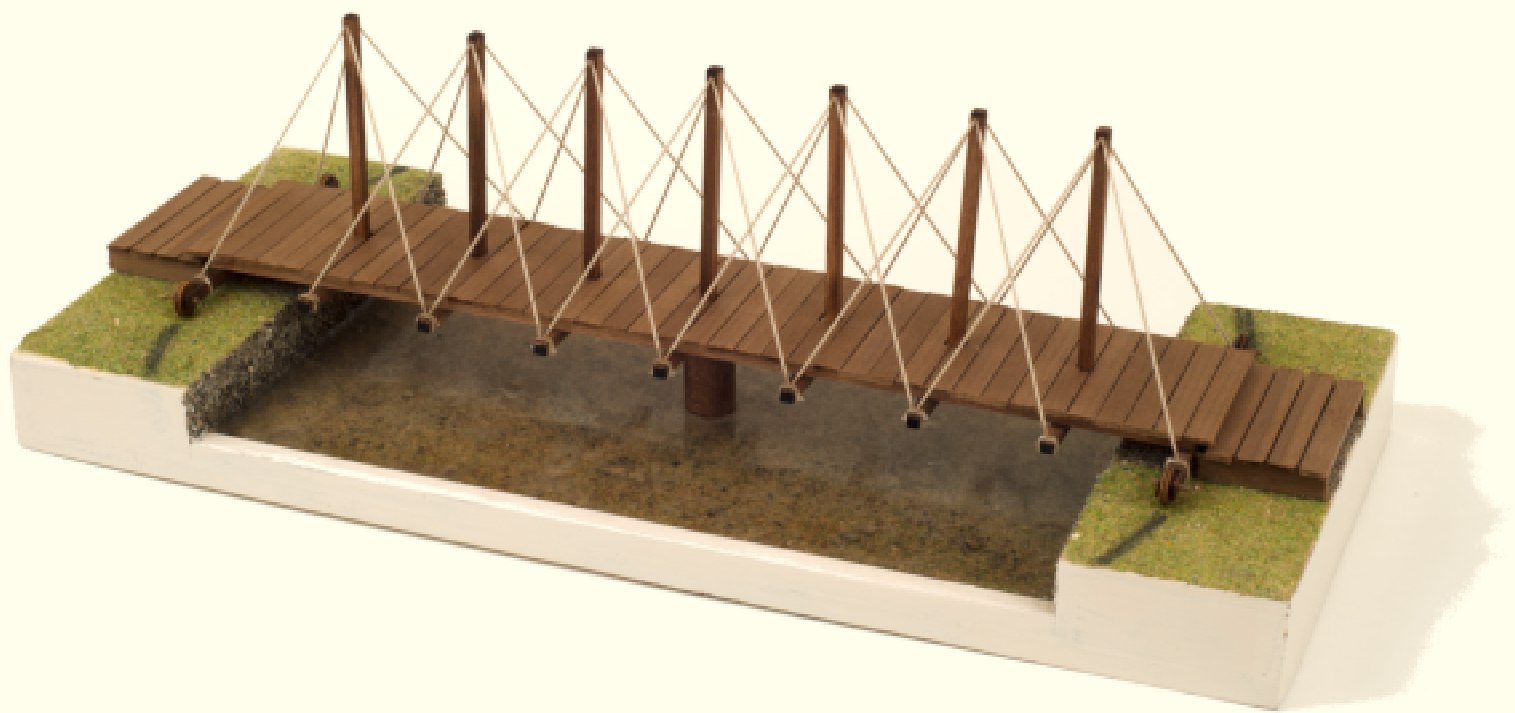
Leonardo fin dalla giovinezza fu interessato nella ricerca dei vari modi con cui sollevare l'acqua a diverse altezze, da utilizzare non solo come bene di sopravvivenza ma anche, per caduta, come forza motrice. Era rimasto affascinato dalla "vite di Archimede" ed anche di questa macchina riuscì, con tendenza innovativa, a migliorarne l'effetto modificandone l'inclinazione dell'asse di rotazione ed il numero di spire..

DESCRIZIONE:

La spirale, con passo e inclinazione variabile, a seconda dello scopo, veniva fatta ruotare a mezzo di manovelle oppure collegata ad altri propulsori azionati dalla stessa acqua che poi veniva trasportata dalla vite. L'acqua imprigionata fra le spire della vite, grazie alla forza di gravità veniva trasportata fino alla cima. Questo sistema veniva utilizzato sia per sollevare l'acqua che per svuotare dei bacini.

OSSERVAZIONI:

Questa è una delle macchine da Lui disegnate, studiate e migliorate ma non da lui inventate.

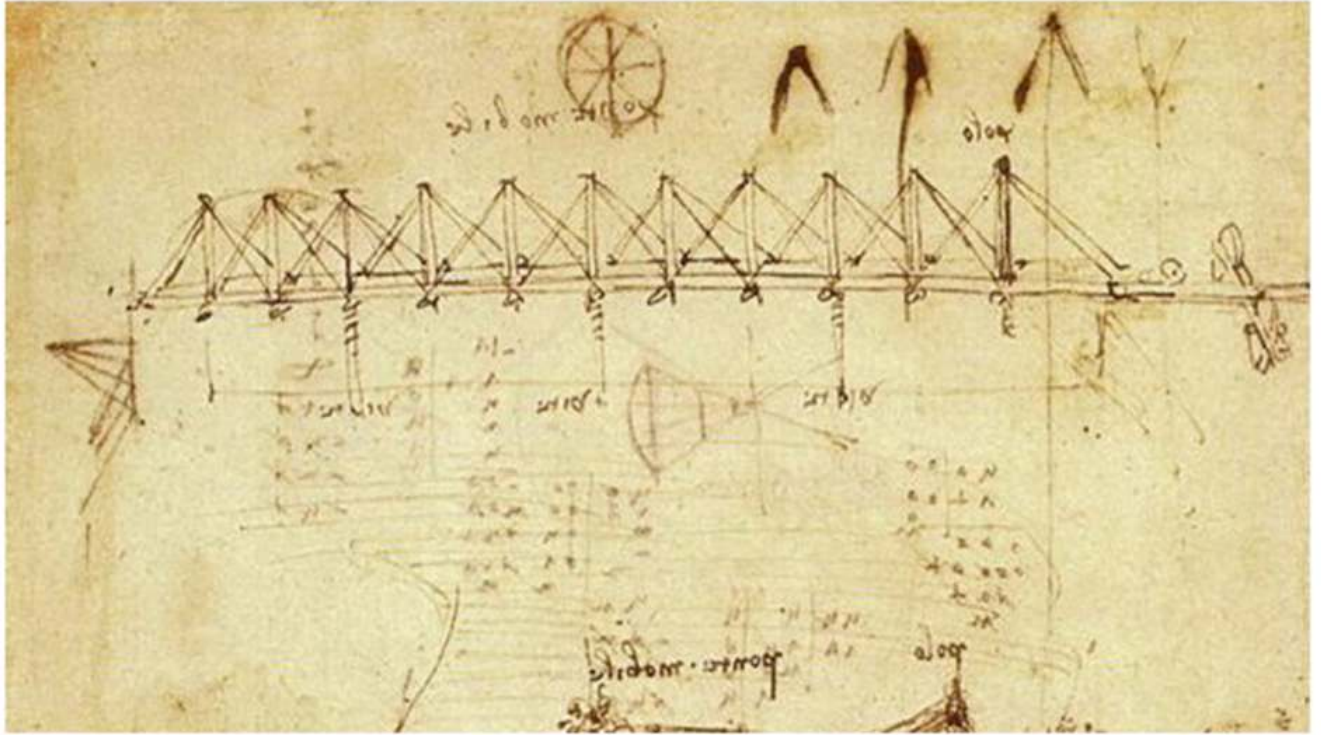


19 - PONTE GIREVOLE STRALLATO

Acqua

PONTE GIREVOLE STRALLATO

Codice Atlantico foglio 855 r - Periodo 1487-1489



Modello n° 19

NOTE STORICHE:

Questo fa parte dei ponti “leggerissimi e forti”, promessi nella lettera a Ludovico il Moro, costituiti da “piccoli tronchi e robusti legacci” e quindi materiale facilmente trasportabile.

Leonardo nel progettare questo ponte riassume tutta le sue conoscenze di scienza, arte e tecnologia oltre a quelle di statica e meccanica applicata.

DESCRIZIONE:

Il Ponte ruotava su di un pilone centrale. Quando era chiuso andava ad appoggiarsi, tramite carrelli scorrevoli, sulle due rive.

Quando il ponte veniva aperto, la struttura, realizzata con tiranti a “disposizione Triangolare”, diventava “autoportante” evitando così che l’assito pontale si troncasse.

L’apertura e chiusura del ponte avveniva tramite argani con l’aiuto di ruote e carrucole. Pertanto, quando il ponte veniva aperto e quindi rimaneva sospeso per far passare le imbarcazioni, il suo equilibrio era dato dal resto della struttura

OSSERVAZIONI:

E’ il precursore dei nostri moderni ponti “strallati”

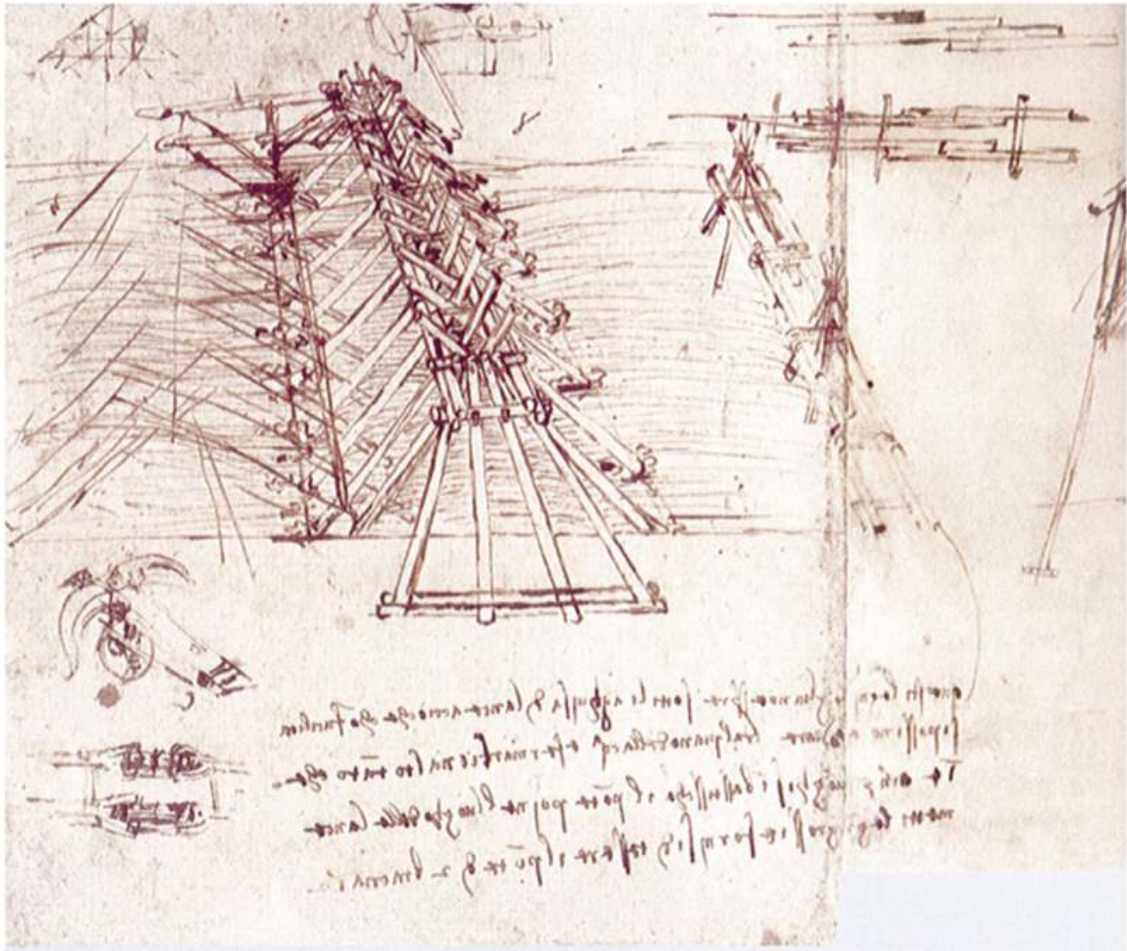


20 - PONTE FISSO SU CAVALLETTI

Acqua

PONTE FISSO SU CAVALLETTI

Codice Atlantico foglio 22 r a e 69 a r - Periodo 1485-1487



Modello n° 20

NOTE STORICHE:

Anche questo fa parte dei ponti progettati a scopo bellico. La tecnica dei Cavalletti Incrociati disposti su doppia fila concepita da Leonardo consentiva di avere una struttura più robusta, anche se di carattere provvisorio, permettendo quindi il passaggio di mezzi pesanti come l'artiglieria. Questa stessa tecnica viene utilizzata da Leonardo anche in un altro tipo di ponte.

DESCRIZIONE:

Il materiale per realizzare la struttura del ponte poteva essere reperito direttamente in loco, trattandosi di tronchi e rami che venivano assemblati assieme tramite delle legature. Il montaggio prevedeva la costruzione di una prima struttura leggera che poi veniva irrobustita inserendo travi di sezione maggiore.

OSSERVAZIONI:

L'importanza del progetto di questo tipo di ponte è data dalla sua robustezza e legata alla sua semplicità di realizzazione.



21 - PONTE AUTOPORTANTE ACCOPPIATO

Acqua

PONTE AUTOPORTANTE ACCOPPIATO

Codice Atlantico foglio 71 v - Periodo 1485-1487



Modello n° 21

NOTE STORICHE:

Tra tutti i ponti disegnati da Leonardo questo è certamente il più geniale per semplicità costruttiva e strutturale. Estremamente facile da trasportare, di rapidissimo montaggio e che non avrebbe necessitato neppure di legacci. E' il primo dei ponti a scopo militare "leggerissimi e forti" promessi nella lettera a Ludovico il Moro e prevedeva l'impiego di materiale facilmente trasportabile come "piccoli tronchi".

Leonardo nel progettare questo ponte "autoportante" riassume tutta la sua versatilità nel saper associare scienza, arte e tecnologia. Sfrutta le leggi di statica, resistenza dei materiali e meccanica applicata già approfondite nei suoi studi architettonici.

Di questo ponte Leonardo fornisce almeno tre disegni. Uno semplice, uno con una copertura con assi in legno ed uno formato da varie campate in continuo fra loro (disegno sopra).

DESCRIZIONE:

Una serie di pali di forma circolare, assemblati senza legature o incastri particolari, vengono posizionati in un ordine ben preciso in maniera da autosostenersi durante la costruzione. La Genialità sta nel fatto che maggiore era il peso che insisteva sul ponte tanto più lo stesso era stabile.

OSSERVAZIONI:

Questo ponte, fu il più geniale per semplicità costruttiva e strutturale. Per l'epoca un progetto fortemente "innovativo".

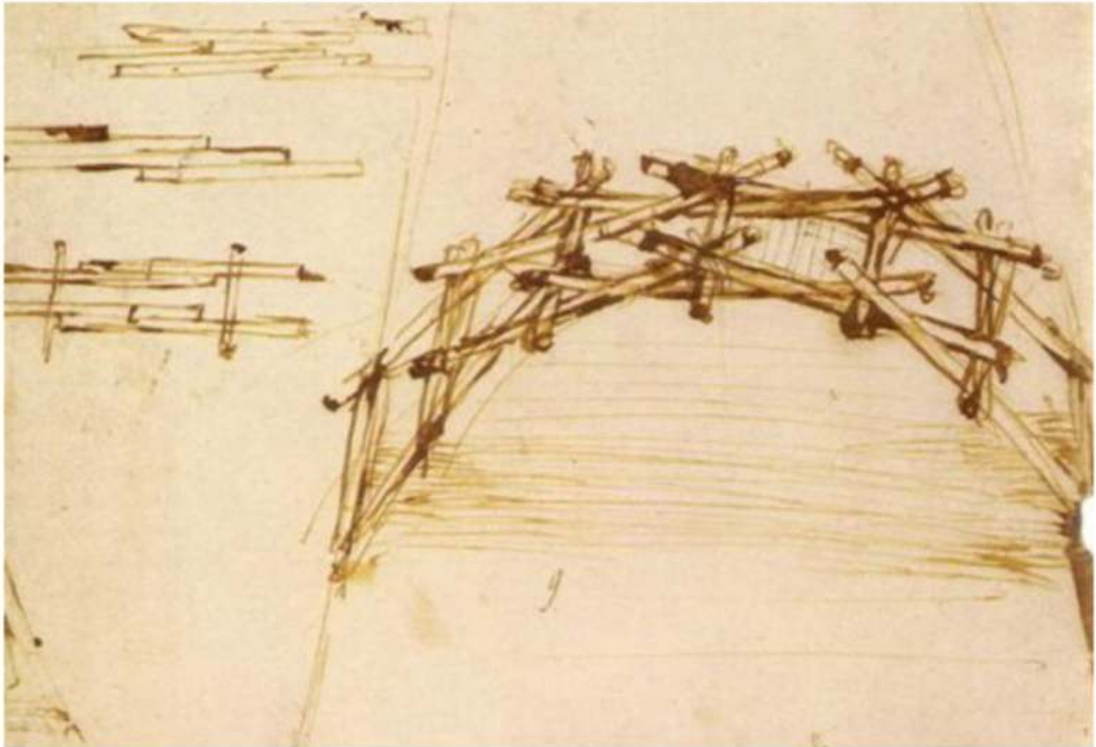


22 - PONTE AUTOPORTANTE CON ASSITO

Acqua

PONTE AUTOPORTANTE CON ASSITO

Codice Atlantico foglio 22 r a e foglio 69 a r - Periodo 1485-1487



Modello n° 22

NOTE STORICHE:

Tra tutti i ponti disegnati da Leonardo questo è certamente il più geniale per semplicità costruttiva e strutturale. Estremamente facile da trasportare, di rapidissimo montaggio e che non avrebbe necessitato neppure di legacci. E' il primo dei ponti a scopo militare "leggerissimi e forti" promessi nella lettera a Ludovico il Moro e prevedeva l'impiego di materiale facilmente trasportabile come "piccoli tronchi".

Leonardo nel progettare questo ponte "autoportante" riassume tutta la sua versatilità nel saper associare scienza, arte e tecnologia. Sfrutta le leggi di statica, resistenza dei materiali e meccanica applicata già approfondite nei suoi studi architettonici.

Di questo ponte Leonardo fornisce almeno tre disegni. Uno semplice, uno con una copertura con assi in legno (disegno sopra) ed uno formato da varie campate in continuo fra loro.

DESCRIZIONE:

Una serie di pali di forma circolare, assemblati senza legature o incastri particolari, vengono posizionati in un ordine ben preciso in maniera da autosostenersi durante la costruzione. La Genialità sta nel fatto che maggiore era il peso che insisteva sul ponte tanto più lo stesso era stabile.

OSSERVAZIONI:

Questo ponte, fu il più geniale per semplicità costruttiva e strutturale. Per l'epoca un progetto fortemente "innovativo".

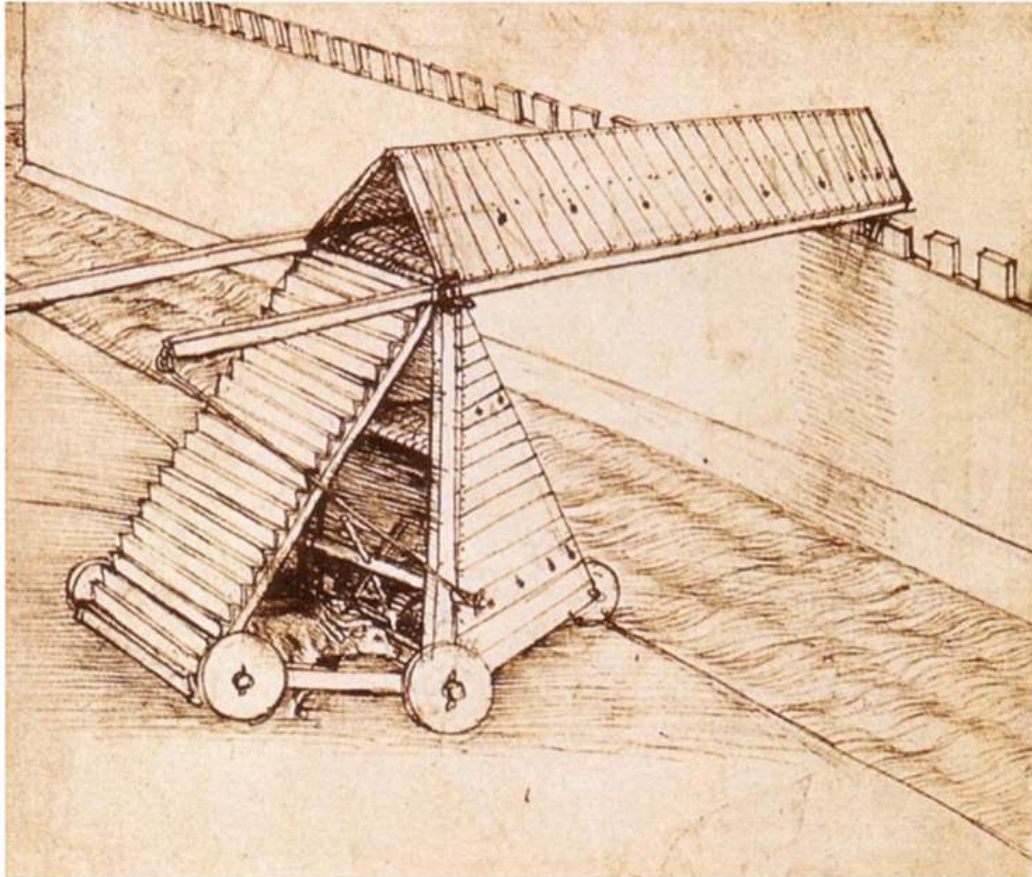


23 - PONTE DA ASSEDIO

Acqua

PONTE da ASSEDIO

Codice Atlantico foglio 391 v-a - Periodo 1480 circa



Modello n° 23

NOTE STORICHE:

Sempre connessa all'immagine dell'invenzione ingegneristica militare è l'ideazione giovanile di questa macchina bellica.

Leonardo, come aveva pensato ai sistemi di difesa pensò anche a sistemi da assalto e per questo disegna vari tipi di corde, scale e strumenti atti a questo scopo.

Di notevole interesse, fra tutti questi sistemi, il "ponte da assalto" qui riprodotto che riprende dall'antichità il concetto del carro a base mobile su ruote a trazione umana o animale.

DESCRIZIONE:

Arrivato a distanza conveniente la parte mobile del ponte veniva abbassato grazie a delle corde applicate ad un argano. In questo modo la passerella a copertura triangolare si appoggiava alle mura della fortezza, consentendo anche di superare eventuali fossati, e permettendo ai soldati di arrivare illesi sugli spalti nemici.

OSSERVAZIONI:

Questa è una delle macchine da Lui disegnatte, studiate e migliorate ma non da lui inventate.

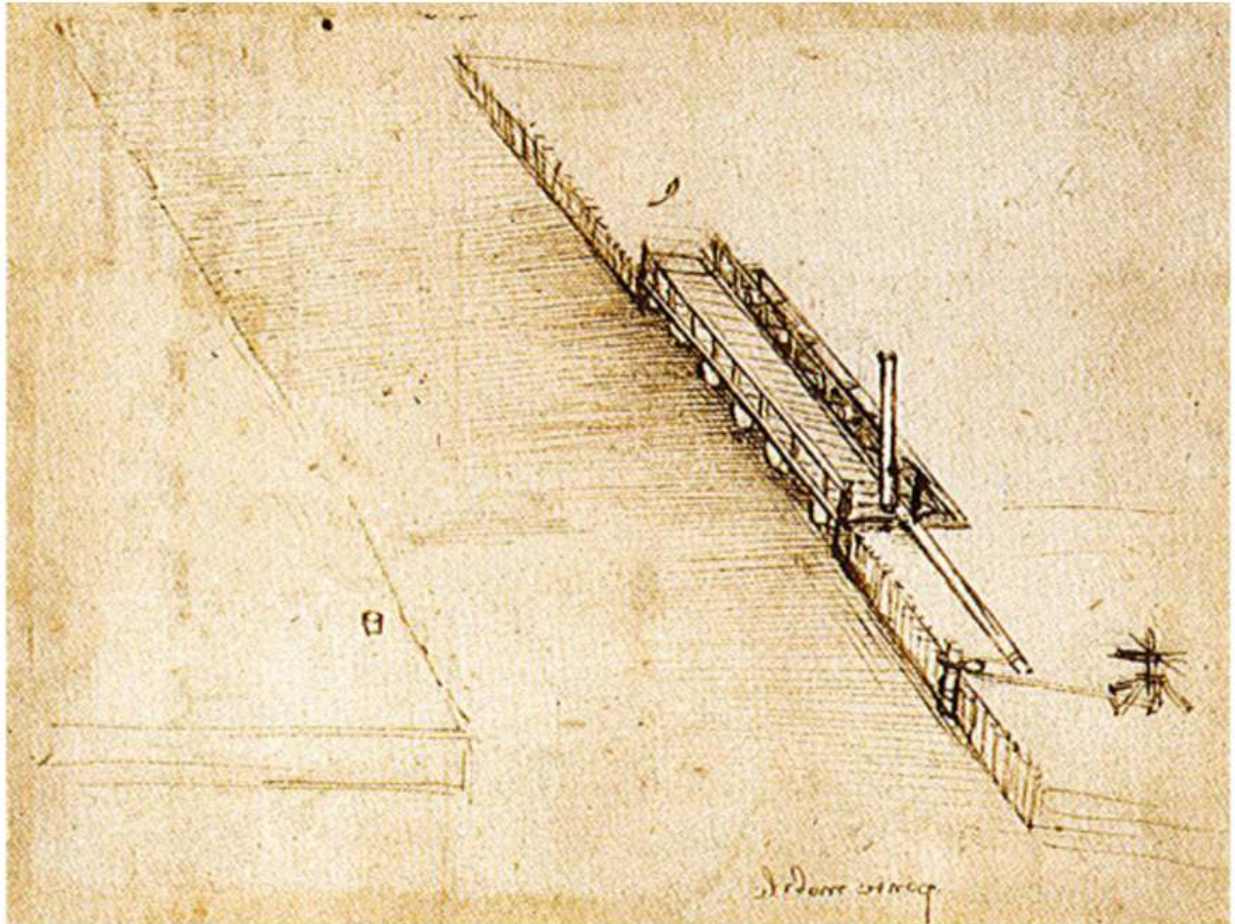


24 - PONTE SU BARCHE

Acqua

PONTE su BARCHE

Codice Atlantico foglio 857 r - Periodo 1480 circa



Modello n° 24

NOTE STORICHE:

Questo Ponte fa parte della categoria dei ponti galleggianti e dei ponti “leggerissimi e forti” promessi nella lettera a Ludovico il Moro.

Ponti simili si trovano descritti anche in manoscritti di epoca tardo romana e venivano usati soprattutto per motivi militari ed erano indicati per fiumi tranquilli e poteva essere costruito su di una fila di barche o di botti.

Il disegno di Leonardo dimostra come questa struttura poteva tranquillamente trasformarsi da “struttura modulare trasportabile” a “struttura permanente”.

DESCRIZIONE:

Il ponte, per mezzo di argani, poteva essere fatto ruotare fino a farlo alloggiare in una apposita nicchia ricavata sull'argine

La versatilità di questa struttura consiste nella sua capacità di adattarsi alla variazione di livello del fiume durante i periodi di piena senza costituire un eccessivo ostacolo per il defluire delle acque.

OSSERVAZIONI:

Ne esiste tutt'ora uno in provincia di Pavia a Bereguardo ed attraversa il Ticino.

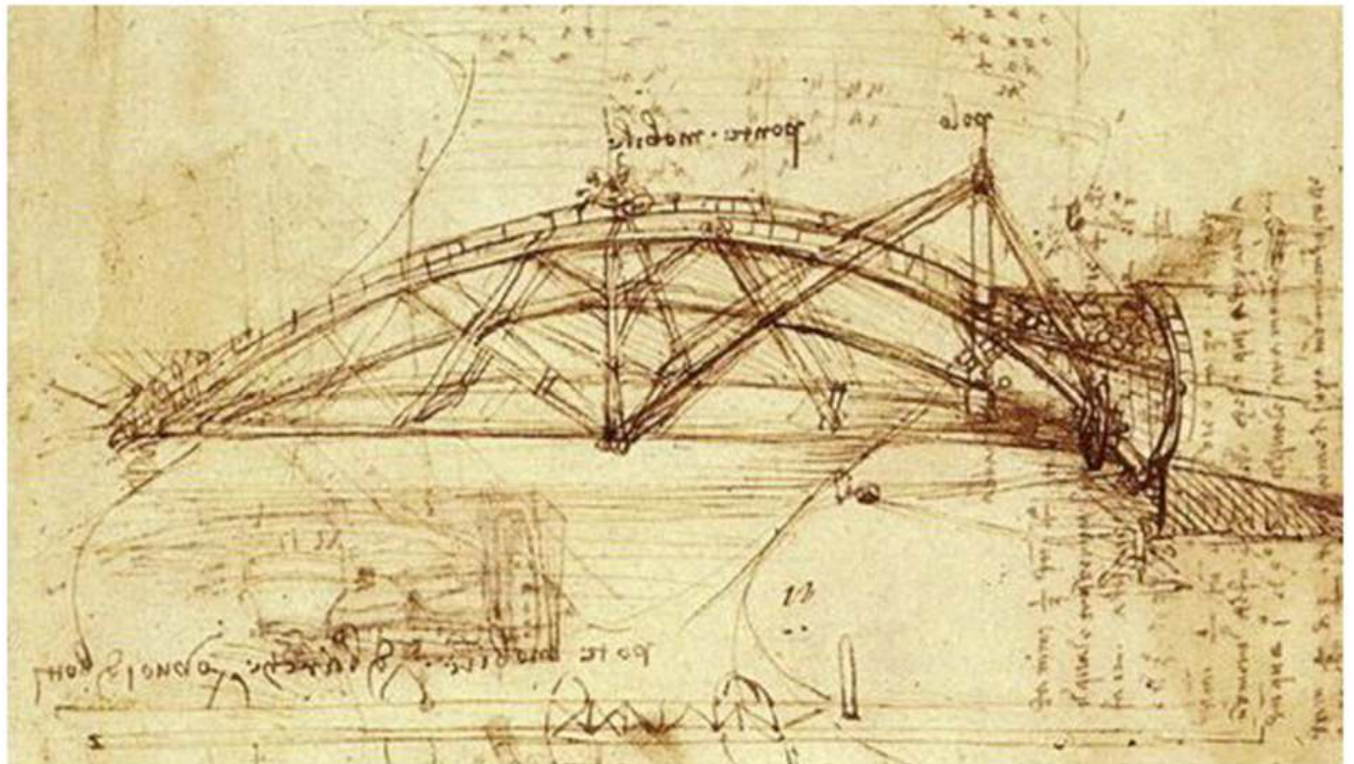


25 - PONTE GIREVOLE

Acqua

PONTE GIREVOLE

Codice Atlantico foglio 855 r - Periodo 1487-1489



Modello n° 25

NOTE STORICHE:

Questo fa parte dei ponti “leggerissimi e forti”, promessi nella lettera a Ludovico il Moro, costituiti da “piccoli tronchi e robusti legacci” e quindi materiali facilmente trasportabili.

Nei primi anni del suo soggiorno a Milano Leonardo dedicò un particolare interesse a studi ed esperimenti sull'equilibrio dei corpi qui applicati. Nel progetto di questo ponte, inoltre, riassume anche tutte le sue conoscenze di scienza, arte, tecnologia, statica e meccanica applicata.

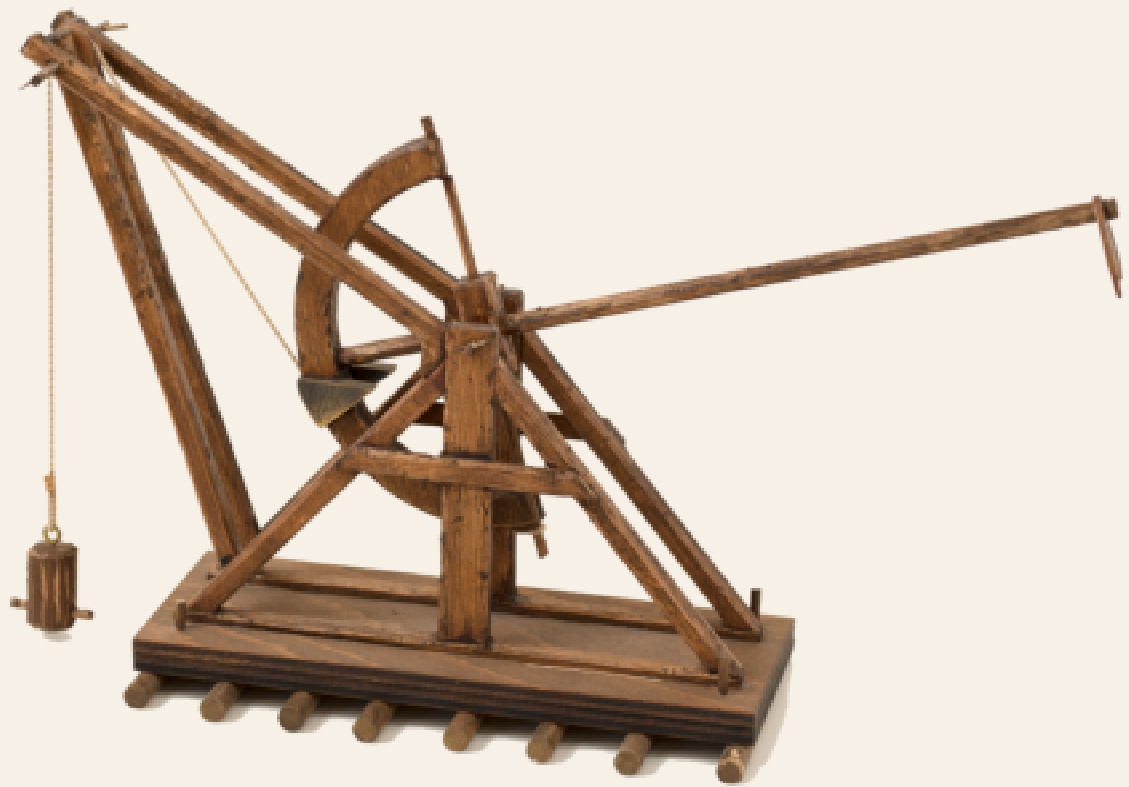
La scelta della struttura ad arco che termina sotto il contrappeso ricorda la forma di una catapulta caricata.

DESCRIZIONE:

Il Ponte ruotava su di un pilone posto su di una delle sponde impedendo anche il transito dei carri . L'apertura e chiusura avveniva tramite argani aiutati da ruote e carrucole che ne facilitavano lo scorrimento. Quando il ponte rimaneva sospeso per far passare le imbarcazioni il cassone di contrappeso, riempito di pietre, ne stabilizzava l'equilibrio con il resto della struttura.

OSSERVAZIONI:

Questo è un progetto interamente studiato da Leonardo in cui risolve i problemi legati al notevole peso della struttura.



26 - ESCAVATRICE

Terra

ESCAVATRICE

Manoscritto L - Foglio 76 v - Periodo 1500 circa



Modello n° 26

NOTE STORICHE:

Tra i molti disegni di architettura militare effettuati da Leonardo durante l'incarico di "architetto ed ingegnere generale" ricevuto dal Duca Valentino Borgia vi è anche una macchina per scavare trincee che funzionava utilizzando un sistema di pesi e contrappesi. Probabilmente fa riferimento al progetto di un canale per congiungere l'Arno al Mare all'altezza di Piombino.

DESCRIZIONE:

La Zappa si muove grazie alla presenza di un pesante bilanciante che abbassandosi la fa salire. Il recipiente collegato, facendo da contrappeso permette invece alla zappa di scendere con gran forza, scavando così la trincea consentendo agli operatori di rimanere riparati dal fuoco nemico.

OSSERVAZIONI:

Pur rappresentando un miglioramento per la sopravvivenza di chi doveva scavare le trincee restava comunque una macchina poco maneggevole.

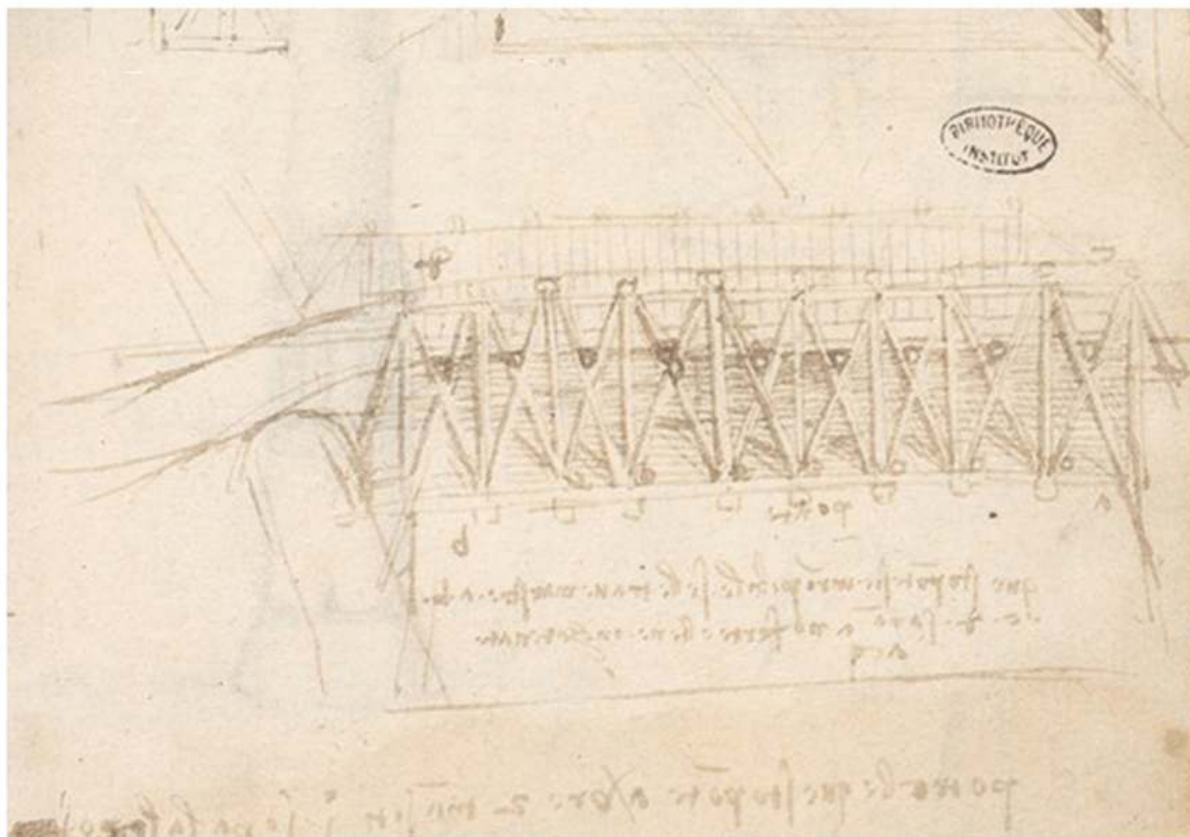


27 - PONTE A DUE PIANI

Acqua

PONTE a DUE PIANI

Manoscritto B foglio 23 r - Periodo 1487-1489



Modello n° 27

NOTE STORICHE:

Una delle problematiche molto sentite da Leonardo era legata alla mancanza di igiene nei grandi agglomerati di persone. All'epoca i vicoli e le strade erano sporchi, sovraffollati, condivisi con gli animali e costituivano un pericoloso focolaio per la diffusione delle malattie.

Questo ponte sembra sia stato progettato da Leonardo in relazione ai suoi studi di architettura culminati nel progetto della "città ideale a due livelli" in cui la parte superiore era destinata alla vita civile e la parte inferiore al lavoro ed al commercio quindi uno dei suoi impieghi doveva essere quello di separare le zone destinate al commercio da quelle destinate alla vita civile come anche separare i due sensi di marcia oppure creare due percorsi diversi uno per i nobili ed uno per i poveri.

DESCRIZIONE:

Il disegno di questo ponte è importante anche per l'ottimizzazione della struttura reticolare delle travi, ottenuto posizionando una passerella sull'estremità inferiore e l'altra su traverse appoggiate sugli incroci dei montanti

OSSERVAZIONI:

Questo sistema costruttivo è tutt'oggi utilizzato per la costruzione di alcuni ponti.

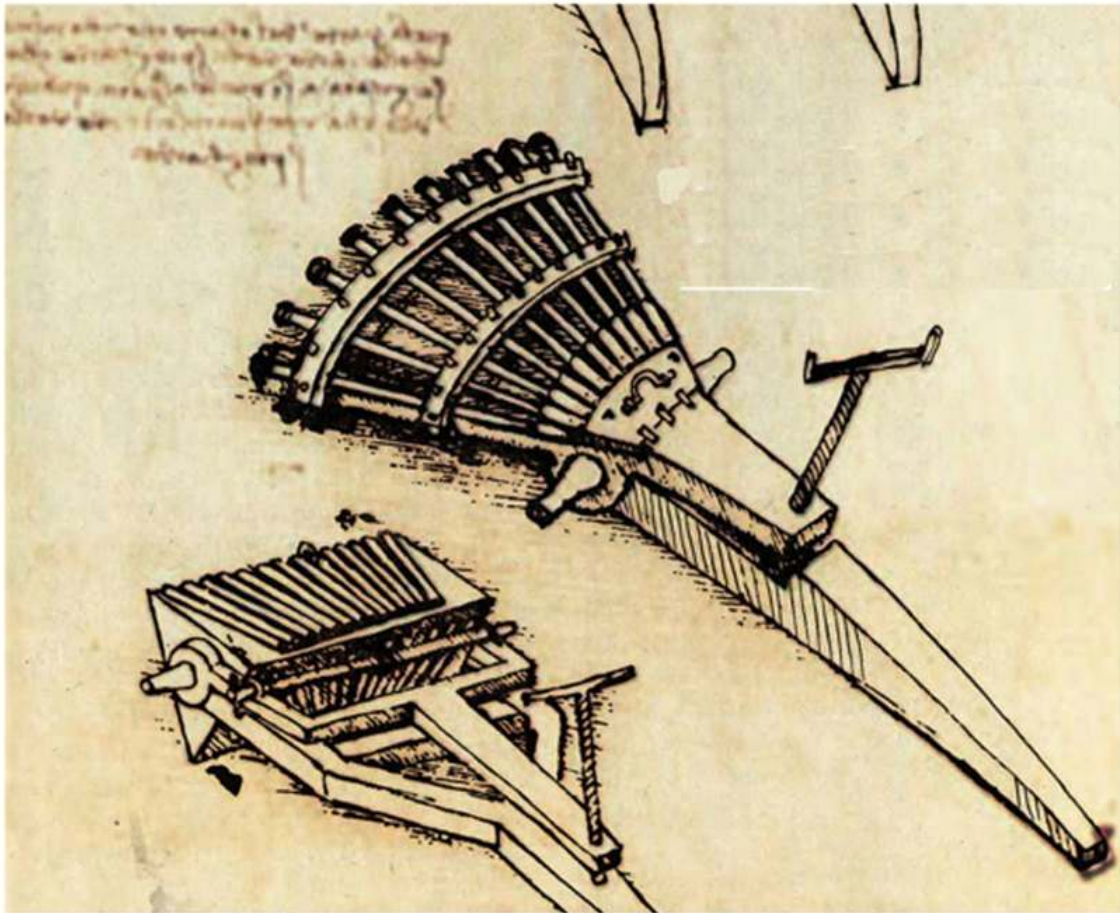


28 - MITRAGLIATRICE

Fuoco

MITRAGLIATRICE

Codice Atlantico - Foglio 157 r - Periodo 1482 circa



Modello n° 28

NOTE STORICHE:

Il rinascimento fu un periodo in cui l'armamento leggero basato sulla polvere da sparo prese il sopravvento sull'arma bianca.

Uno dei problemi che si poneva era aumentare il volume di fuoco e la rapidità di tiro. Leonardo lo risolve moltiplicando il numero delle canne che monta a ventaglio.

Fa parte delle macchine da guerra tradizionali che Leonardo tenta di modernizzare aumentandone la potenza oppure, come per questa macchina, la velocità di tiro. Molto probabilmente faceva parte dei progetti presentati a Ludovico il Moro quando decise di trasferirsi a Milano.

DESCRIZIONE:

Questo mezzo bellico era dotato di una notevole capacità di tiro. I cannoni una volta caricati e pronti allo sparo garantivano la copertura di un ampio raggio di azione. Era un'arma facile da trasportare e quindi riposizionabile come linea di tiro. La regolazione dell'altezza avveniva tramite una manovella posizionata nella parte posteriore della macchina.

OSSERVAZIONI:

Era un progetto innovativo che metteva in mostra l'abilità di Leonardo in campo militare. Il caricamento delle bocche da fuoco comportava comunque lunghi tempi morti.

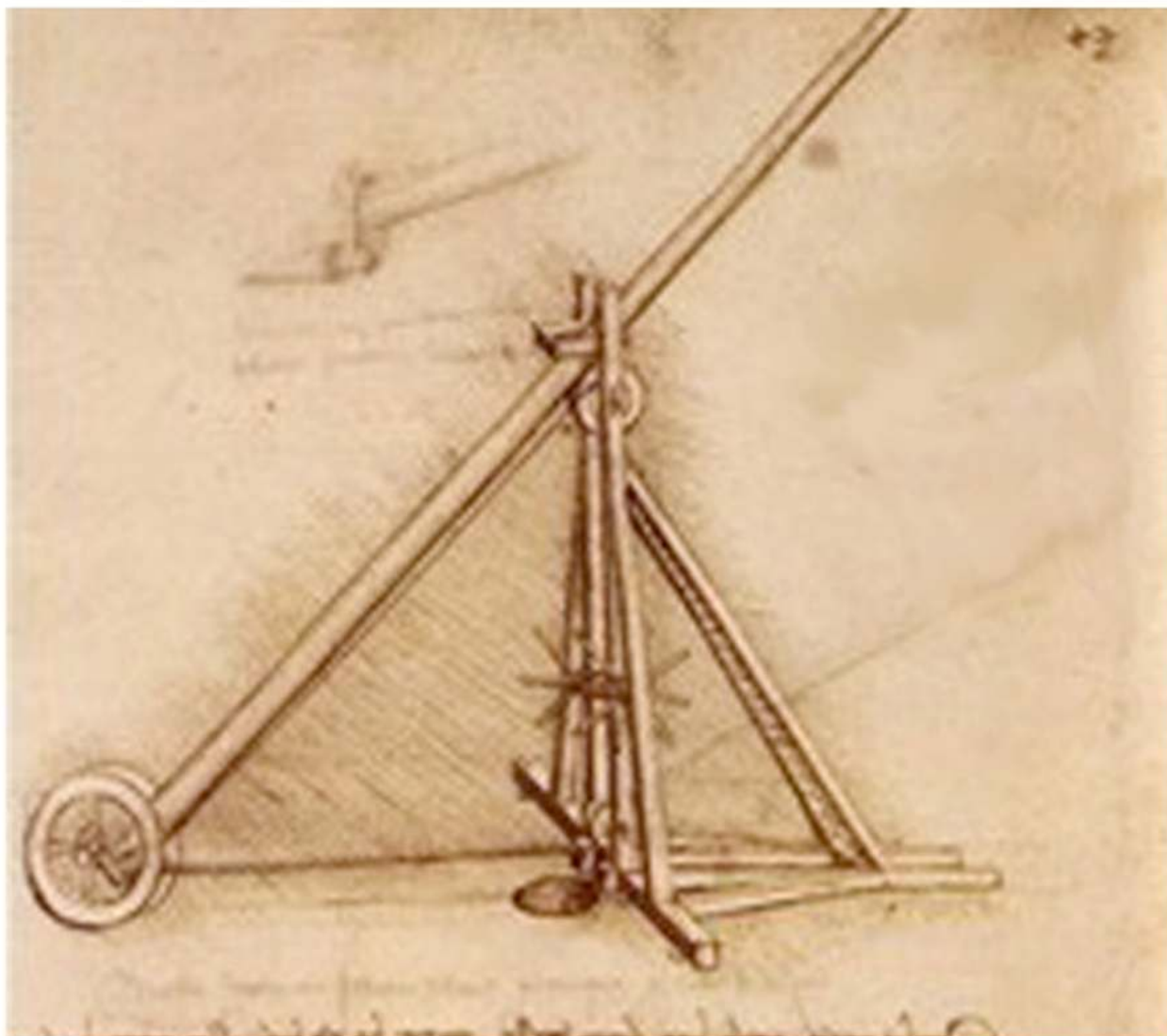


29 - RIZZAPALI

Terra

RIZZAPALI

Codice di Madrid I - Foglio 43 r - Periodo 1497 circa



Modello n° 29

NOTE STORICHE:

Anche nello studio della macchina per tirare lunghi pesi, colonne o grossi pennoni, Leonardo inverte la prassi del suo tempo privilegiando uno studio sistematico dei singoli “elementi macchinali” perché costituiscano un insieme che risulti sintesi di teoria e pratica. Il disegno ed il commento sono da mettere in relazione agli interessi di Leonardo per la geometria e, in questo caso particolare, per la figura del “triangolo”.

DESCRIZIONE:

Una fune collegata ad un argano tira orizzontalmente, dalla base, l’oggetto da innalzare diminuendo notevolmente la fatica. Anche le ruote contribuiscono limitando l’attrito

OSSERVAZIONI:

Questa è una delle macchine da Lui studiate per migliorare le condizioni di lavoro



30 - SALVAGENTE

Acqua

SALVAGENTE

Manoscritto B - foglio 81 v - Periodo 1487-1890



Modello n° 30

NOTE STORICHE:

All'epoca di Leonardo non si poteva certo considerare una novità il salvagente oppure i guanti palmati che si trovavano già descritti in codici medievali che a loro volta rimandavano ad Archimede e ad altre fonti antiche. Probabilmente Leonardo aveva ripreso questo argomento occupandosi di nuoto e salvataggio marino, pensando anche ad eventuali tentativi di volo da effettuarsi sempre sull'acqua. Da qui l'idea di impiegare otri gonfiati a protezione del corpo durante una eventuale caduta non solo in acqua ma anche in terra.

DESCRIZIONE:

Il galleggiamento della persona avveniva tramite un elemento di un materiale leggero (legno, otre riempito d'aria ecc) che consentiva comunque alla persona di muovere braccia e gambe.

OSSERVAZIONI:

Del salvagente troviamo disegni curiosi e rapidi, di estrema godibilità, dei quali sembra trasparire il compiacimento dell'uomo dominatore degli elementi, ma senza particolari innovazioni.

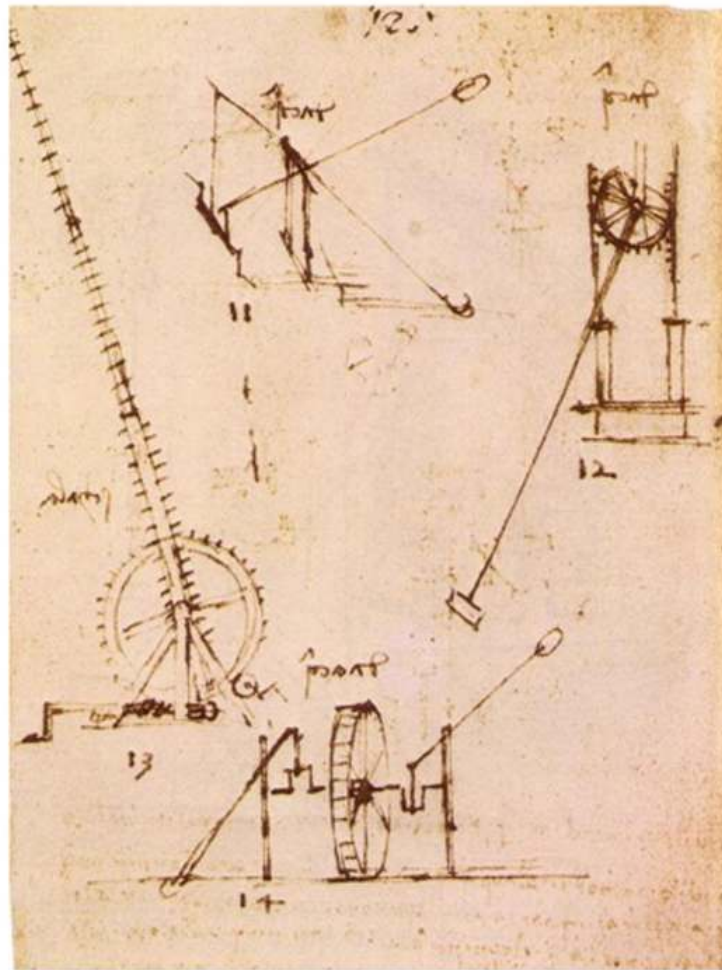


31 - SCALA DA ASSEDIO O SCALA MOBILE

Fuoco

SCALA da ASSEDIO o SCALA MOBILE

Codice Foster I - Foglio 46 v - Periodo 1487-1490



Modello n° 31

NOTE STORICHE:

Come aveva pensato ai sistemi di difesa Leonardo pensa anche a quelli da assalto. Per questo disegna parecchi tipi di scale in corda e legno con la principale caratteristica di essere facilmente trasportabili fin sotto le mura. Questa macchina in particolare risultava essere molto stabile, adattabile a diverse altezze e molto difficilmente respingibile da parte dei difensori.

DESCRIZIONE:

Si tratta di una scala mobile, ad elementi scomponibili, fissata ad un cavalletto, sul quale è montata una vite senza fine azionata da una manovella. La vite mette in moto una grande ruota, in parte dentata, la quale, girando sul proprio albero, modifica l'inclinazione e di conseguenza la lunghezza della scala. In questo modo la scala poteva appoggiarsi alle mura della fortezza assediata senza correre il rischio di venir rovesciata dalle pertiche dei difensori, in quanto una delle caratteristiche fondamentali della macchina è proprio la sua assoluta stabilità.

OSSERVAZIONI:

Questa Macchina è una importante innovazione rispetto alle vecchie scale da assedio risultando pratica da utilizzare e molto più stabile ed affidabile.

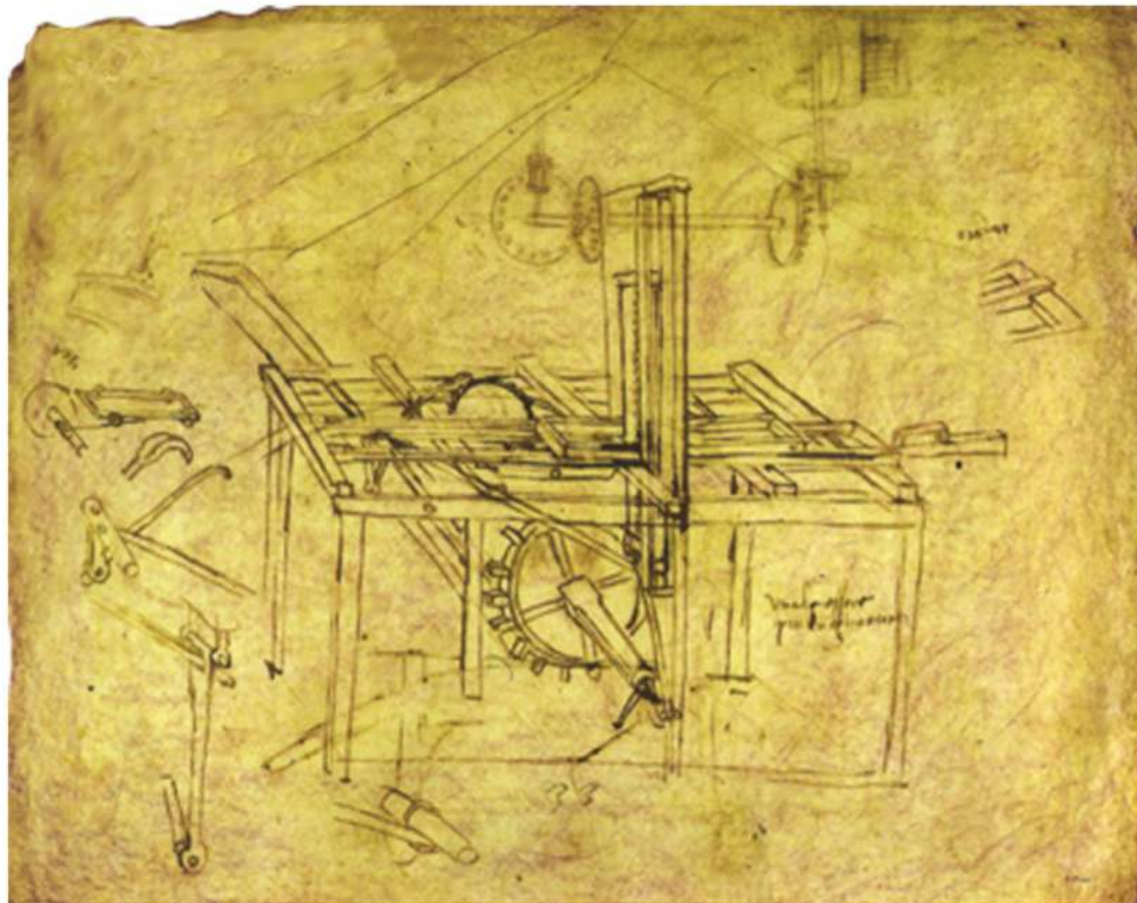


32 - SEGA IDRAULICA

Terra

SEGA IDRAULICA

Codice Atlantico - Foglio 1078 a-r - Periodo 1478 circa



Modello n° 32

NOTE STORICHE:

Il disegno della sega idraulica sembra sia stato fatto da Leonardo osservando una macchina esistente o addirittura copiando un disegno.

L'attribuzione a Leonardo si fonda non tanto sulla qualità di grafica e del contenuto, ma sul contesto. Infatti, in alto a destra, il dettaglio della macchina è accompagnato dalla nota "telaio" scritta in senso sinistrorso nella tipica grafica di Leonardo.

Nella provincia di Siena una sega con caratteristiche simili a quella del disegno ha svolto il proprio lavoro fino a poco tempo fa.

DESCRIZIONE:

Il tronco di legno viene trasportato orizzontalmente da un carrello che avanza graduale lungo dei binari tirato da un argano a corda, per essere poi tagliato dalla sega che, collocata all'interno del telaio, muove la lama dentata in senso verticale con moto alternato.

L'acqua scorrendo nella canaletta sottostante determina il moto rotatorio della ruota idraulica a pale che trasferisce energia meccanica e aziona i vari dispositivi per il taglio del legno.

OSSERVAZIONI:

Questo fa parte dei disegni attribuiti a Leonardo.

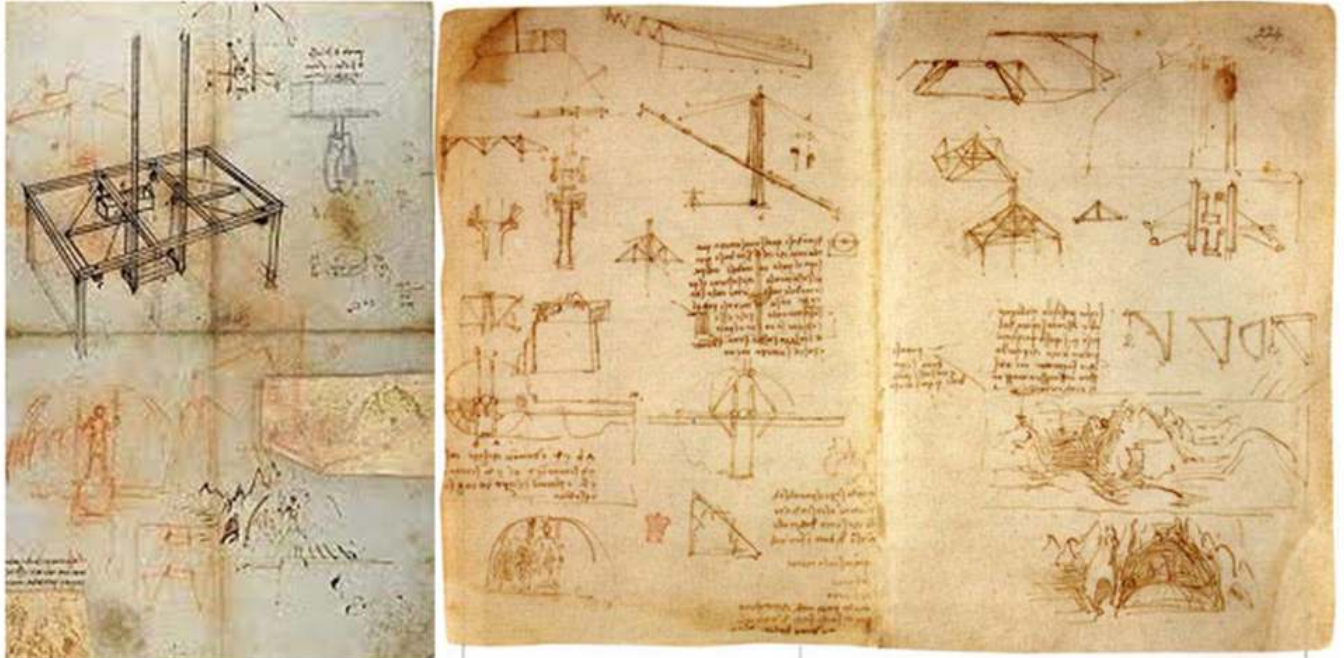


33 - ALLESTIMENTO TEATRALE DELL'ORFEO

Ingegno

ALLESTIMENTO TEATRALE DELL'ORFEO

Codice Arundel - Foglio 231 v - Periodo 1506-1508



Modello n° 33

NOTE STORICHE:

L'ingegno applicato all'arte.... nella realizzazione della scena rotante necessaria per la rappresentazione Teatrale della Favola dell'Orfeo di Poliziano a Milano Leonardo utilizzò un sistema a contrappesi innovativo per la sua epoca. Inoltre per far funzionare questa grande macchina teatrale impiegò un'altra delle sue grandi innovazioni, il "cuscinetto".

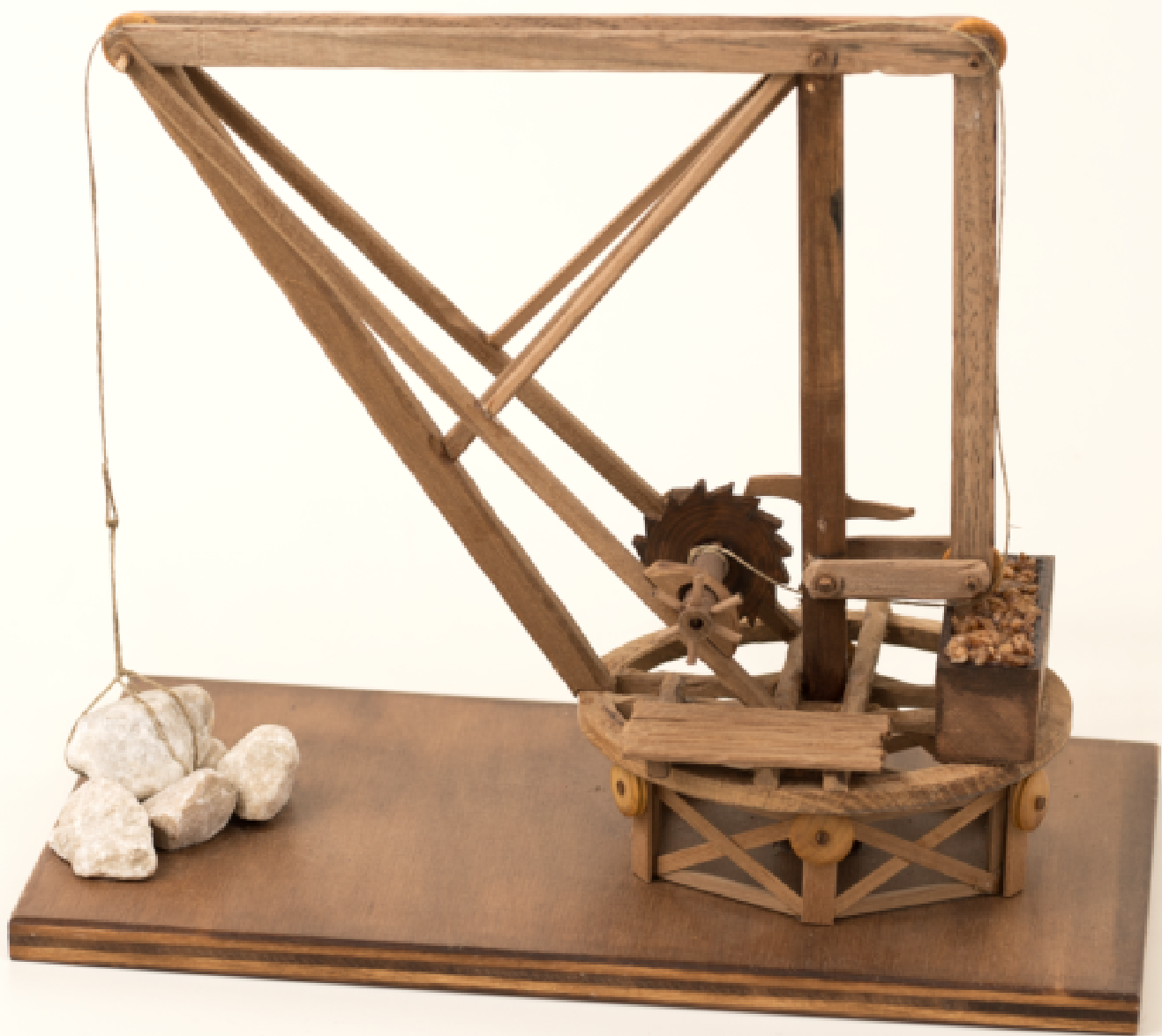
Grazie al sistema dei contrappesi riuscì a realizzare un sorprendente "colpo di scena" che presentava simultaneamente l'aprirsi della montagna e l'emergere dagli inferi di Plutone.

DESCRIZIONE:

In questa Grande Macchina Leonardo applica il sistema dei contrappesi in maniera da far aprire la Montagna e far "salire Plutone dagli inferi" aiutato dai contrappesi sistemati sotto la scena in maniera da ridurre notevolmente la forza necessaria che altrimenti ci sarebbe voluta.

OSSERVAZIONI

Il complesso scenico ideato da Leonardo fu uno dei più innovativi della sua epoca.

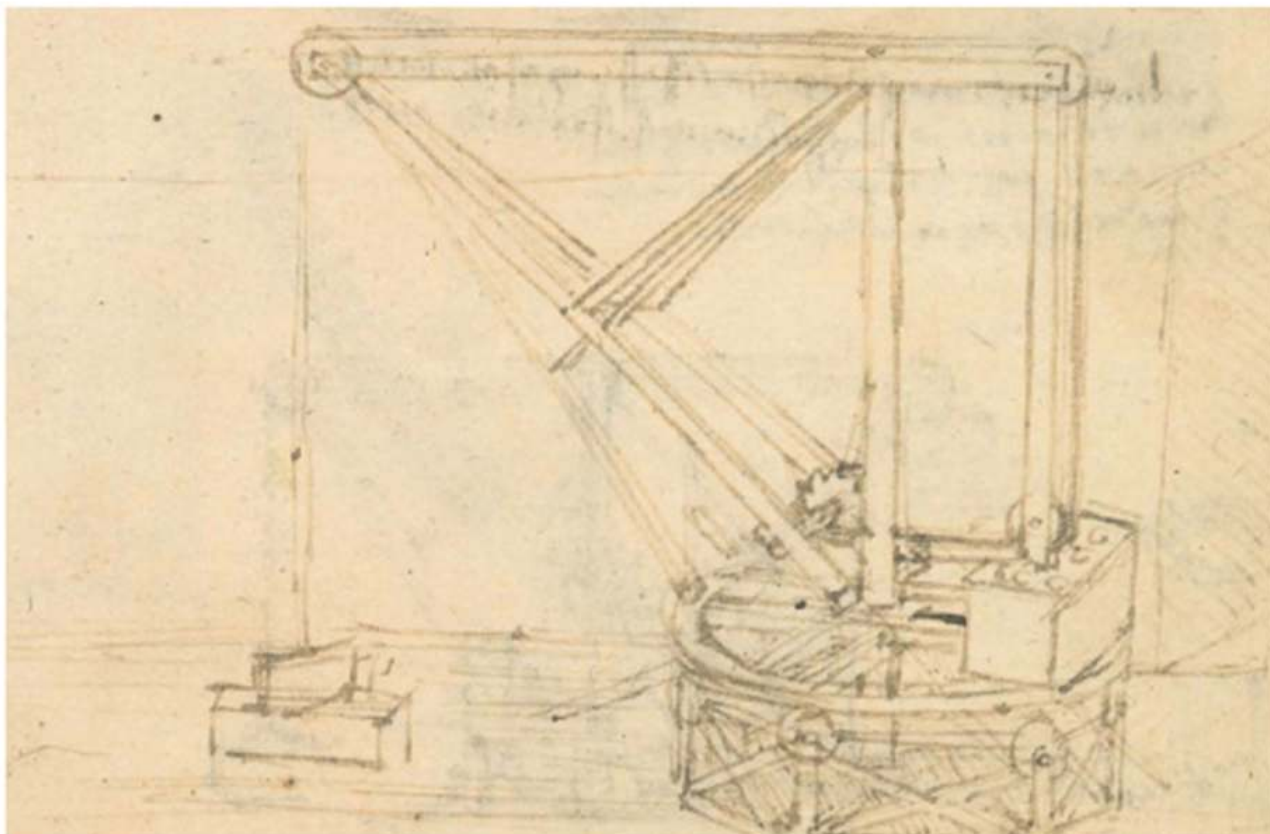


34 - GRU A CASTELLO

Terra

GRU A CASTELLO

Codice Atlantico - f. 295 r.6 (808 v) - Periodo 1487 circa



Modello n° 34

NOTE STORICHE:

Vasari racconta che nella giovinezza Leonardo disegnò e realizzò parecchie macchine per alzare pesi tra le quali quella che avrebbe dovuto sollevare l'intero Battistero di San Giovanni e poi rideporlo sul basamento che intanto sarebbe stato costruito.

Sulla scia di questa tradizione, ed ispirandosi agli originali delle macchine Brunelleschiane, Leonardo disegnò alcune gru, delle quali questo è un esempio, ed elaborò diversi tipi di elevatori destinati al sollevamento ed allo spostamento dei materiali.

Anche questa Macchina probabilmente fa riferimento al progetto di un canale per congiungere l'Arno al Mare all'altezza di Piombino.

DESCRIZIONE:

Gru a braccio singolo montata su una piattaforma circolare che può rotare su se stessa grazie a ruote che scorrono su un binario circolare. Il braccio ha due travi trasversali di rinforzo ed il sollevamento avviene tramite una corda che si avvolge su pulegge e su un rullo comandato da due manovelle laterali. Il rullo è dotato di una ruota dentata che non permetteva al peso di ricadere grazie al principio del "dente d'arresto".

La gru inoltre era dotata di una cassa, riempita di pietre, che fungeva da contrappeso per i carichi da sollevare.

OSSERVAZIONI:

Questa è una delle macchine da Lui disegnate ma non da lui inventate.

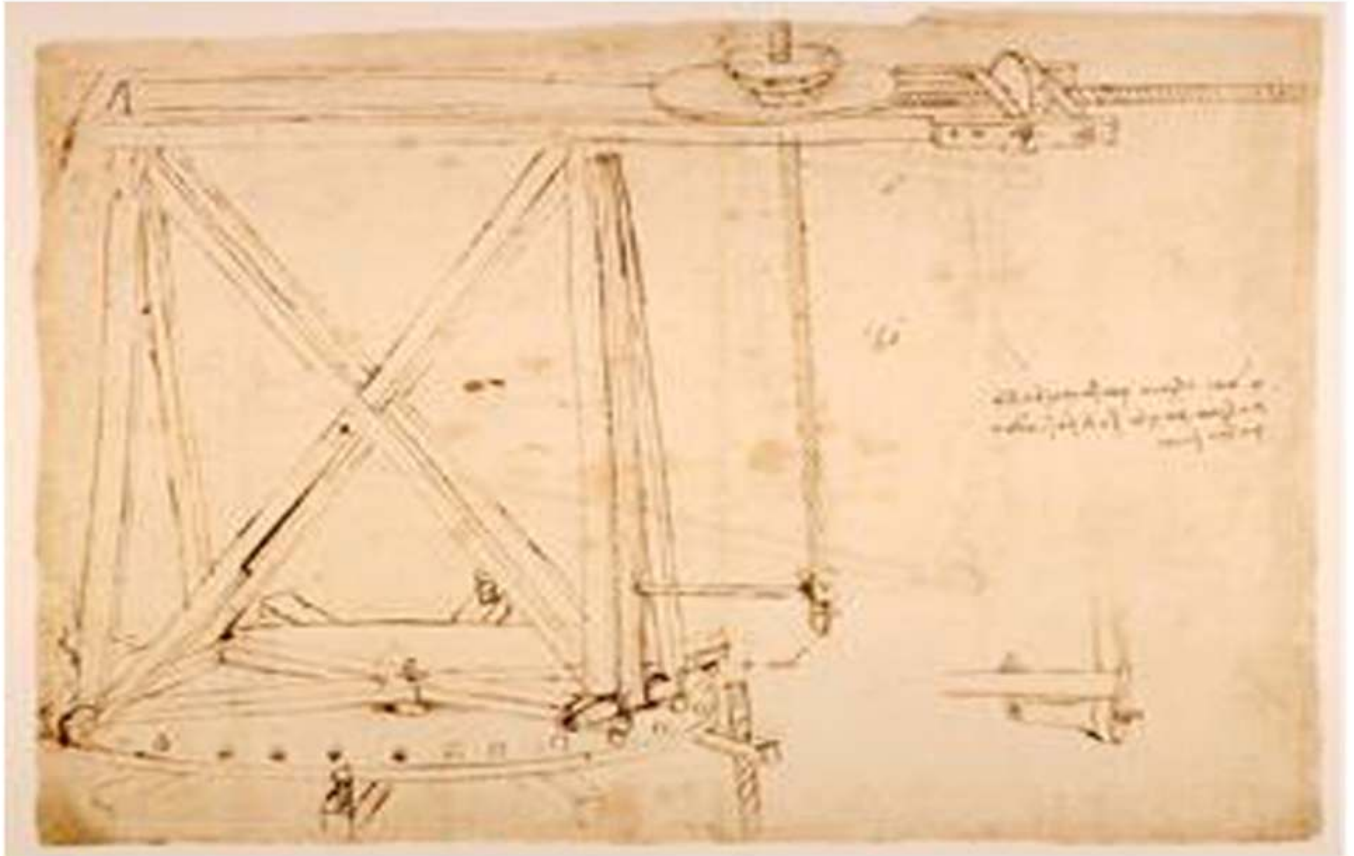


35 - GRU GIREVOLE A LANTERNA

Terra

GRU GIREVOLE A LANTERNA

Codice Atlantico - f. 295 r.6 (808 v) - Periodo 1487 circa



Modello n° 35

NOTE STORICHE:

Fra le varie macchine per sollevare pesi che Leonardo aveva avuto modo di studiare grazie ai lavori della cupola del Duomo, particolare rilevanza assume la Gru Girevole detta a Lanterna proprio perché fù utilizzata per montare la Sfera di Rame detta “lanterna” realizzata dal Verrocchio nella bottega in cui anche Leonardo stava praticando il suo “apprendistato”.

DESCRIZIONE:

Gru elevatrice in grado di ruotare intorno ad una base di forma circolare. Lo spostamento orizzontale ed il sollevamento del carico avvenivano tramite viti senza fine azionate da ruote dentate.

Per evitare che il carico ruotasse nella fase di sollevamento aveva pensato ad una “barra stabilizzatrice”.

OSSERVAZIONI:

Questa è una delle macchine da Lui disegnate ma non da lui inventate.



36 - CAMMINARE SULL'ACQUA

Acqua

CAMMINARE SULL'ACQUA

Codice Atlantico - Foglio 26 r - Periodo 1480 - 1482



Modello n° 36

NOTE STORICHE:

All'epoca una delle preoccupazioni di Leonardo era quello delle grandi alluvioni per cui pensò ad una apparecchiatura progettata per queste situazioni che, a differenza del salvagente, consentisse alla persona di non bagnare se stesso o gli oggetti che aveva con se. Da qui l'idea di un uomo in piedi che cammina sull'acqua.

DESCRIZIONE:

La persona aveva ai piedi due corpi che consentivano il galleggiamento. Camminare sulle acque però non era comunque semplice perché si creava uno sbilanciamento tra la parte superiore e la parte inferiore del corpo. Per questo Leonardo pensò a due aste con all'estremità inferiore un corpo galleggiante per garantire la stabilità della persona.

OSSERVAZIONI:

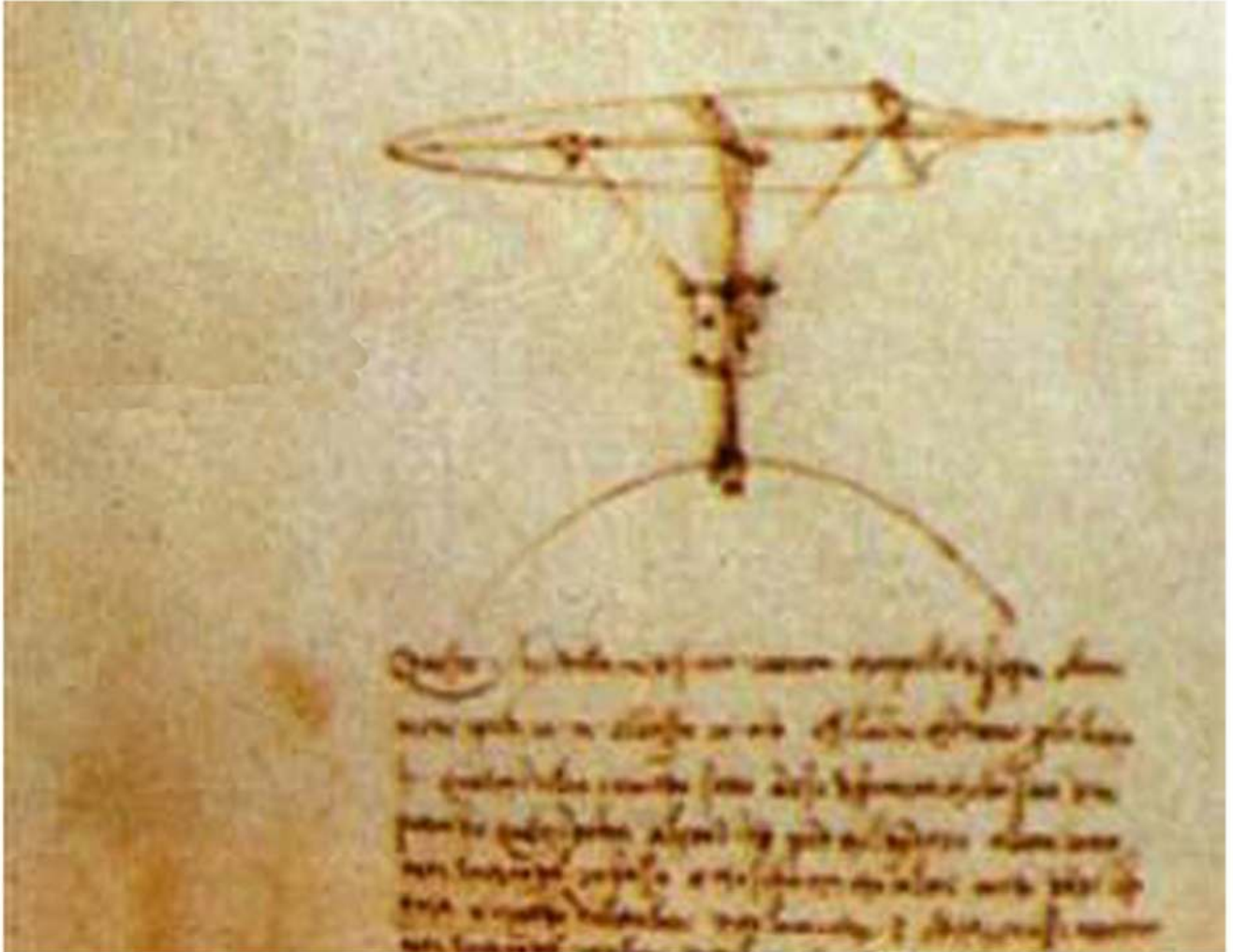
Nel 1988 il Francese Remy Bricka realizzò l'impresa di camminare in riva all'Oceano Atlantico utilizzando un dispositivo molto simile a quello realizzato da Leonardo da Vinci



37 - DELTAPLANO

DELTAPLANO

Codice di Madrid I - foglio 64 r - Periodo 1495 circa



Modello n° 37

NOTE STORICHE:

Nei suoi studi sul volo Leonardo, incontrando grosse difficoltà nel riprodurre il battito alare degli uccelli, dovuto principalmente alla mancanza di materiali idonei alla propulsione, pensa ad un modo diverso di volare. Il volo Planato. Ovvero una macchina per il volo planato che il pilota potesse manovrare facilmente modificandone il centro di gravità con semplici spostamenti del corpo senza necessità di propulsione.

DESCRIZIONE:

Alla grande vela orizzontale, portata da una intelaiatura, era attaccato, con quattro cavi il pilota il quale, secondo come tirava le corde o oscillava, permetteva alla vela, portata dall'aria, di girare.

OSSERVAZIONI:

Era una macchina di difficile realizzazione a causa dei materiali. Troppo pesanti.

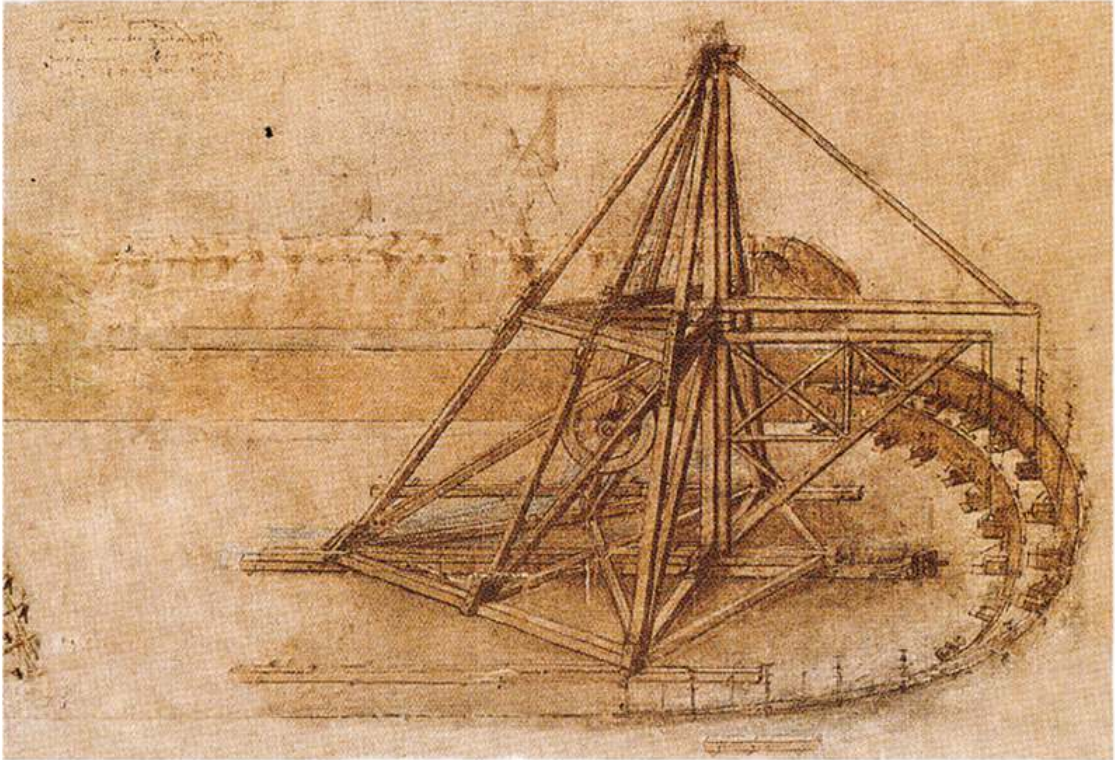


38 - GRU SCAVACANALI

Terra

GRU SCAVACANALI

Codice Atlantico - Foglio 4 r - Periodo 1503-1504



Modello n° 38

NOTE STORICHE:

E' una delle macchine di notevoli dimensioni concepite da Leonardo. Su uno stesso foglio Leonardo aveva disegnato due di queste grandi macchine escavatrice per canali, questa e la gru scava canali fissa (vedi modello 54).

Rispetto all'altra la macchina qui riprodotta rappresentava una importante evoluzione in quanto procedeva su rotaie e quindi non era necessario smontarla tutte le volte che la si doveva spostare. E' probabile che questa scavatrice, insieme a quella fissa, facesse parte degli studi per la canalizzazione dell'Arno.

DESCRIZIONE:

La Macchina era costituita da due bracci che giravano sullo stesso asse per scaricare lateralmente il materiale scavato. La piccola ruota posta al centro della macchina raccoglieva il cavo continuo che passava da una gru all'altra. La "genialità" di Leonardo è espressa nel "Saliscendi". Una cassa carica di terra sale quando l'altra, svuotata, è spinta in basso dal peso dei lavoratori che vi saltavano dentro. Si possono notare le scale utilizzate dai lavoratori per salire dentro le casse, poste a semicerchio, in prossimità del fronte di scavo. L'operazione era studiata in modo tale da procedere alternativamente e, man mano che lo scavo procedeva la macchina, veniva fatta scorrere su rotaie che venivano, man mano, aggiunte.

OSSERVAZIONI:

Questa è una grande miglioria ingegneristica studiata da Leonardo per velocizzare i tempi di scavo dei canali.

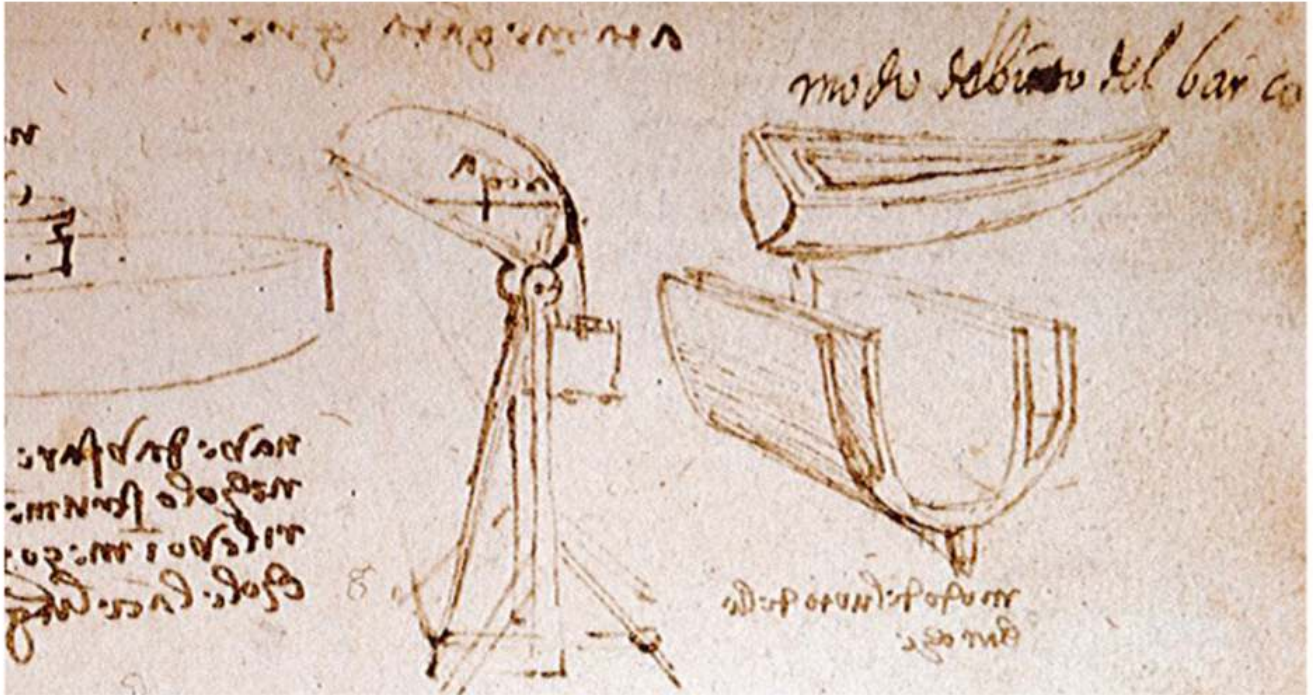


39 - IMBARCAZIONE con DOPPIO SCAFO

Acqua

IMBARCAZIONE con DOPPIO SCAFO

Manoscritto B foglio 11 r - Periodo 1484-1486



Modello n° 39

NOTE STORICHE:

Leonardo fu molto affascinato dall'idea di scendere sotto la sua superficie dell'acqua. Così escogitò la realizzazione di una imbarcazione a doppio scafo, ermeticamente chiusa, con prua aguzza, creata ad imitazione dei pesci e capace di navigare sottacqua.

L'imbarcazione che appare nel suo disegno è stata talvolta messa in relazione a questi studi anche se sembra più probabile si trattasse di un sistema di difesa in caso di guerra navale e particolarmente indicato contro lo strumento sfondacarene.

DESCRIZIONE:

Leonardo aveva studiato vari sistemi che tendessero a danneggiare la carena delle navi e quindi provocarne l'affondamento.

Allo stesso tempo, per difendersi da questi sistemi, pensò al doppio scafo in maniera che al danneggiamento della paratia esterna ci sarebbe stata un'ulteriore paratia di protezione che evitasse l'affondamento.

OSSERVAZIONI:

Questo è uno dei sistemi costruttivi da Lui pensato e disegnato.

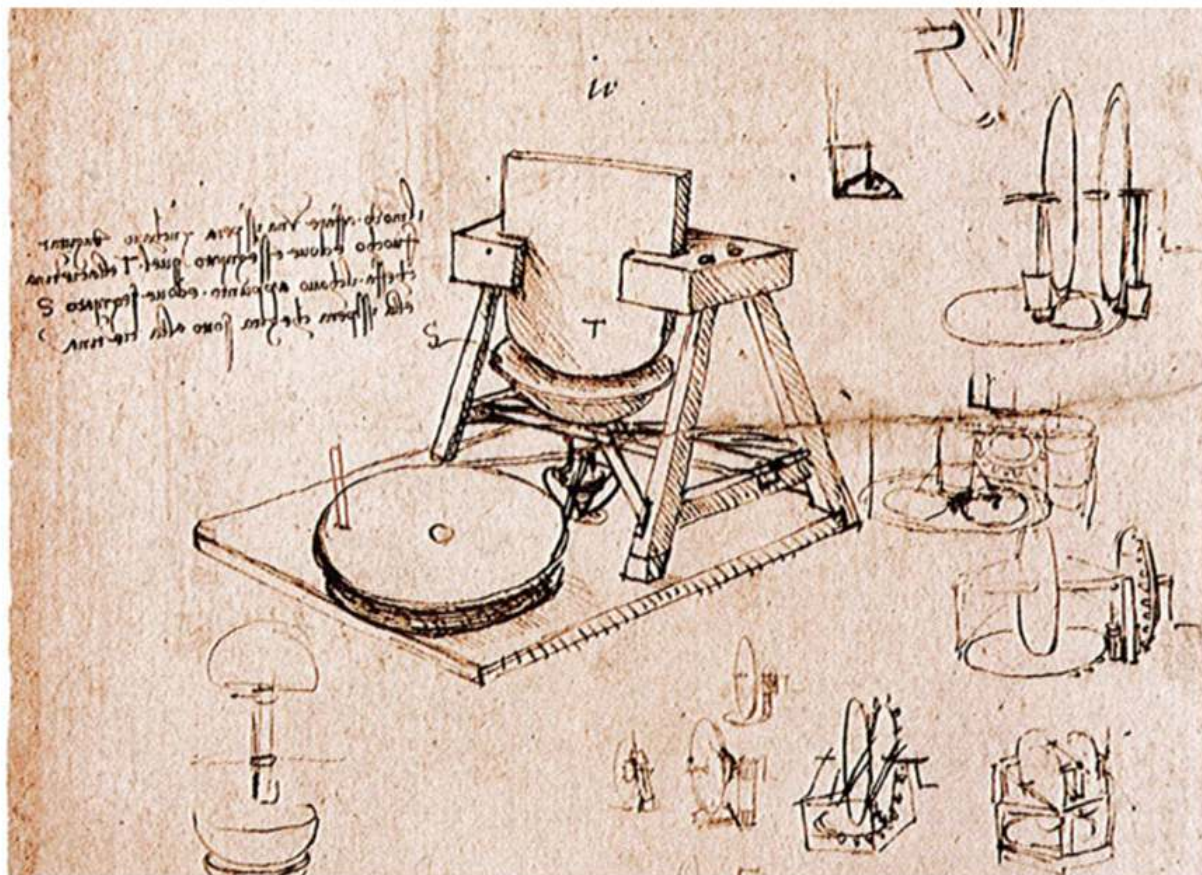


40 - MACCHINA PER SPECCHI CONCAVI

Terra

MACCHINA PER SPECCHI CONCAVI

Codice Atlantico - Foglio 4 v-a - Periodo 1487 - 1480



Modello n° 40

NOTE STORICHE:

Al tempo, per le piccole saldature dei metalli si servivano delle forge. Queste andavano bene per le piccole saldature ma quando queste diventavano più importanti la forgia non era più sufficiente. L'unica fonte di energia che poteva dare una potenza maggiore della forgia era il Sole. Per questo Leonardo pensò al principio degli specchi "ustori" o "da fuoco" già utilizzati ai tempi di Archimede. Tali specchi potevano avere un diametro da 70 cm al metro ed erano realizzati in un solo pezzo. Da qui la necessità di realizzare attrezzature atte a questo.

La curvatura realizzata era tale da convogliare i raggi del sole in un unico punto e quindi raggiungere temperature molto alte.

DESCRIZIONE:

Questa Macchina era di molto semplice intuizione e realizzazione. Una ruota molto grande collegata con cinghie ad una più piccola faceva sì che ai giri della ruota grande corrispondessero tantissimi giri della ruota piccola e quindi del piano a cui detta ruota era collegata. Sul Piano veniva posta la lastra da levigare ed attraverso una pietra smeriglio avente il lato basso con la curvatura che si voleva realizzare.

OSSERVAZIONI:

Questa è una delle macchine da Lui inventate.

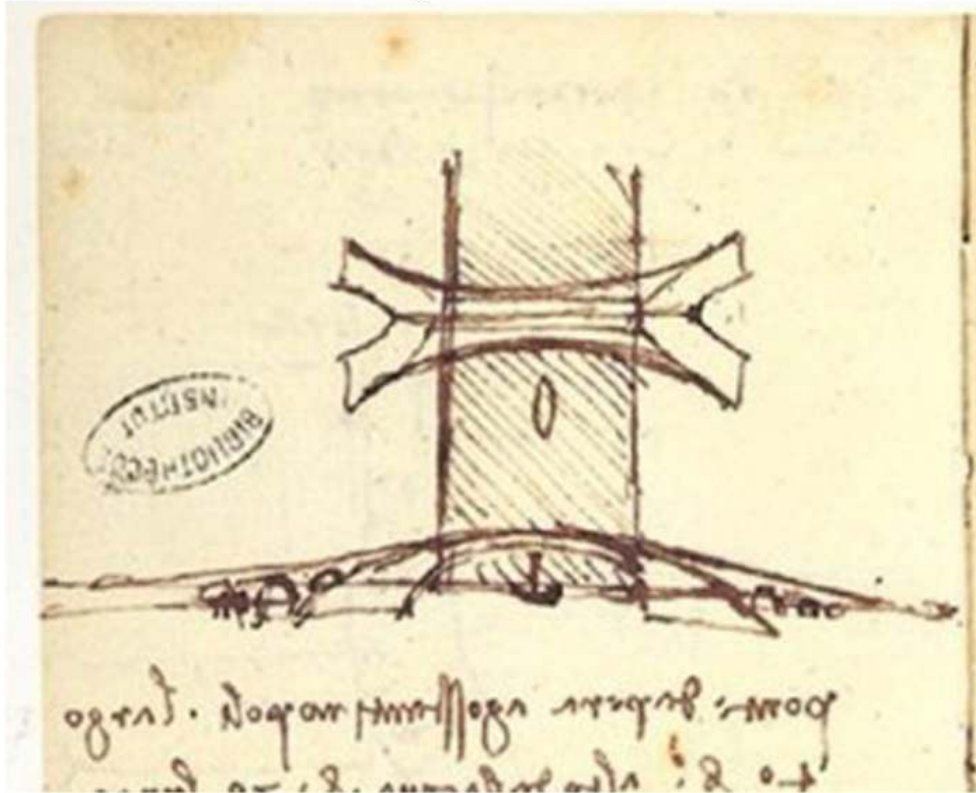


41 - PONTE SUL CORNO D'ORO (o di Istanbul)

Acqua

PONTE SUL CORNO D'ORO (o di Istanbul)

Manoscritto L foglio 66 r - Periodo 1502-1503



Modello n° 41

NOTE STORICHE:

Il sultano Bayazid II nel 1502-1503 chiese a Leonardo di progettare un ponte per attraversare il Bosforo. Nel progetto originale doveva essere lungo 360 metri, ad una sola campata, largo 24 metri ed alto più di 40 metri sul livello del mare “in maniera che sotto potessero passare agilmente le navi con le vele spiegate”.

Per lo studio di questo ponte erano stati usati dei principi geometrici ben noti quali: l’arco centinato, la curva parabolica e la chiave di volta.

Per l’epoca questa era un’opera avveniristica che però il Sultano ritenne troppo ardita e quindi da non costruire. Secondo una lettera recentemente ritrovata sembra che Leonardo in realtà ci credesse così tanto da aver messo a garanzia del progetto la sua testa

DESCRIZIONE:

Il ponte era costituito da un’arcata principale che serviva anche al traffico dei mezzi sorretta da un’arcata sottostante con curvatura maggiore. Fra le due arcate, in prossimità del punto di appoggio al terreno potevano essere ricavati vari locali.

OSSERVAZIONI:

Questo ponte è stato realizzato in scala ridotta a Oslo dall’artista Vebjorn Sand nel 1994. Recentemente il primo ministro turco Recep Tayyp Erdogan ha annunciato la sua intenzione di farlo realizzare secondo il progetto iniziale.

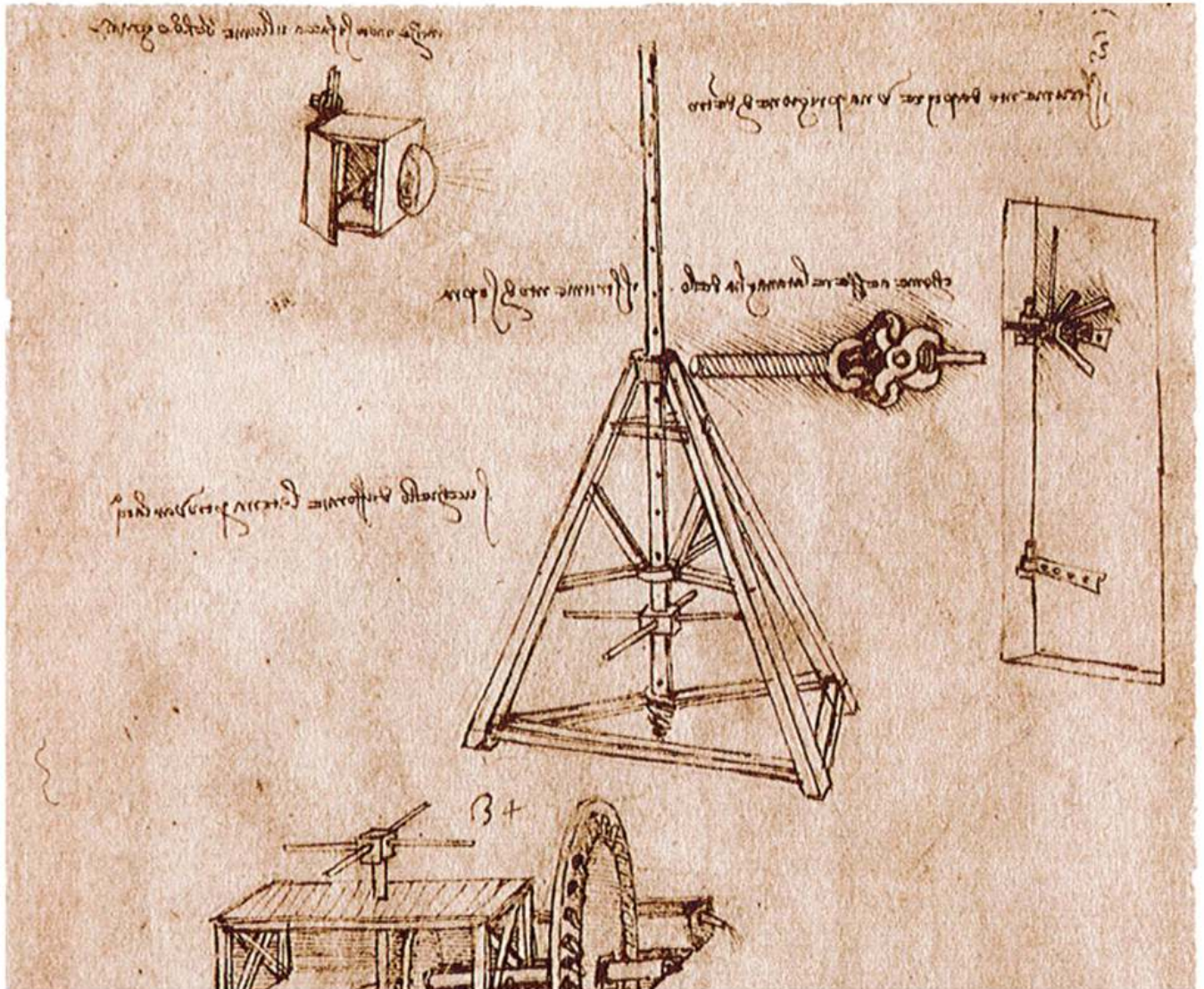


42 - TRIVELLA VERTICALE

Terra

TRIVELLA VERTICALE

Codice Atlantico - Foglio 47 v - Periodo 1485 circa



Modello n° 42

NOTE STORICHE:

La trivella qui rappresentata rientra negli interessi che Leonardo aveva nei confronti delle varie invenzioni che hanno coinvolto fin dall'antichità il mondo del lavoro e dell'ingegneria idraulica. Era un dispositivo assai diffuso per la realizzazione di pozzi in terreni argillosi e teneri. Leonardo progetterà anche altri tipi di trivella come quella per forare i tronchi di albero impiegati come condutture per l'acqua.

DESCRIZIONE:

l'albero della trivella, sostenuto da una incastellatura triangolare, consentiva la perforazione del terreno attraverso una vita elicoidale, definita "succhiello da forare la terra per trovar l'acqua" e azionata da un argano spinto con forza da uomini.

OSSERVAZIONI:

Questa è una delle macchine da Lui diseguate ma non da lui inventata.

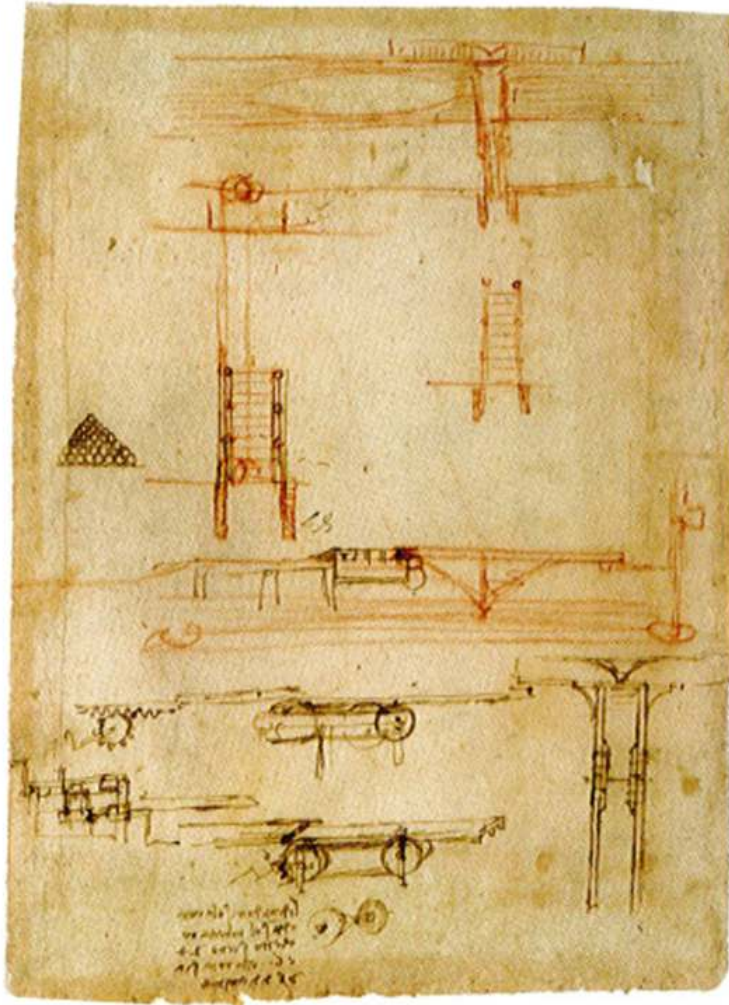


43 - PONTE RETRATTILE

Acqua

PONTE RETRATTILE

Codice Atlantico foglio 238 r - Periodo 1487-1489



Modello n° 43

NOTE STORICHE:

Leonardo progettò due tipi di ponte retrattile. Quello riportato nel disegno fa riferimento ad un ponte mobile progettato per impedire l'ingresso a persone indesiderate ad una residenza, probabilmente quella del Governatore francese di Milano "Carlo D'Amboise".

DESCRIZIONE:

Si compone da una passerella che scorre su due guide fissate al terreno. Attraverso quattro argani, azionati da altrettante ruote a manovella, il ponte veniva fatto scorrere su delle ruote con delle "cremagliere" fino a raggiungere l'altra sponda del fiume.

La stabilità dell'impalcato avveniva tramite una struttura "soprapontiera" a forma triangolare

OSSERVAZIONI:

Era stato pensato anche come opera di difesa ma la sua realizzazione richiedeva tempi lunghi ed era difficile manovrabilità a causa del suo peso.

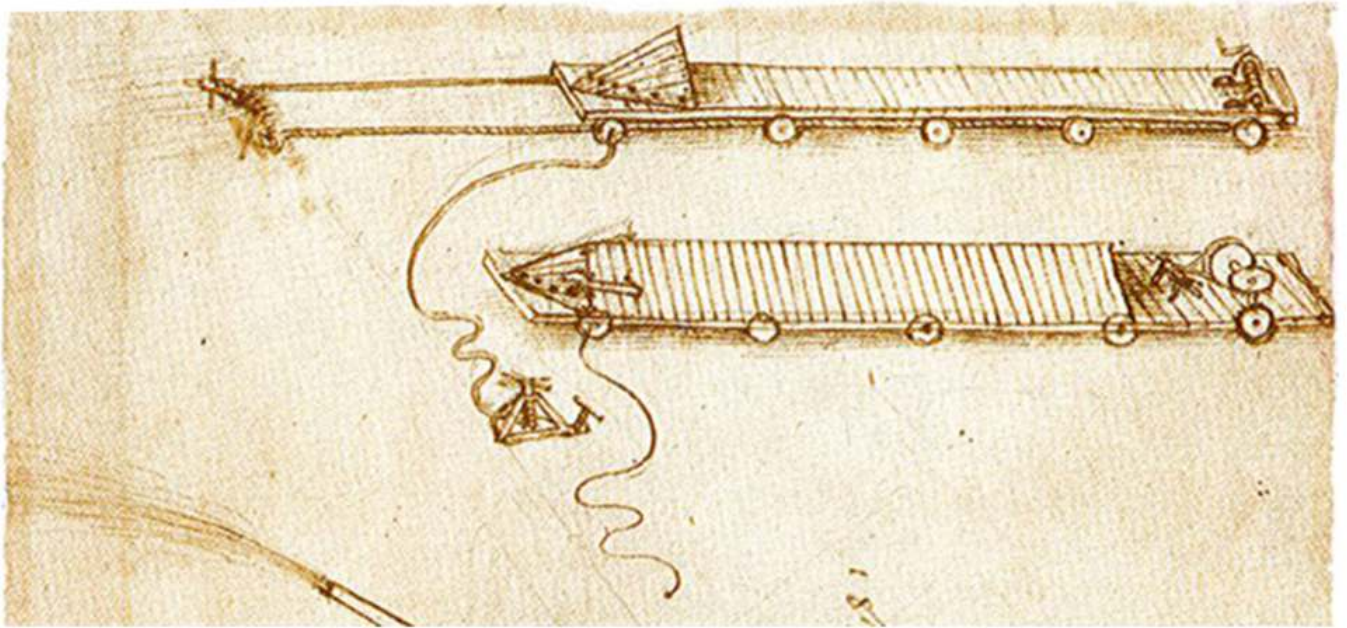


44 - PONTE DA ASSALTO

Acqua

PONTE da ASSALTO

Codice Atlantico foglio 1074 r - Periodo 1487-1489



Modello n° 44

NOTE STORICHE:

Questo ponte, simile ad un mezzo da sbarco anfibio, si ritrova in molti manoscritti tardo-medievali e rinascimentali. Leonardo sembra si sia ispirato al carroponete anfibio disegnato da Mariano di Iacopo detto "il Taccola" ed al "ponte missile" di Roberto Valturio.

Anche questo è uno dei dispositivi militari con i quali Leonardo cercò di impressionare Ludovico Il Moro per ottenere l'incarico di "Ingegnere Militare".

Si ritiene che Leonardo avesse pensato a questa struttura, oltre che come ponte, anche come zatterone anfibio capace di trasportare una squadra da assalto.

DESCRIZIONE:

Il ponte prevedeva una serie di ruote per avanzare sulla terraferma e l'impiego di una pattuglia subacquea che attraversasse il fiume per trovare un perno, un albero o una colonna intorno al quale far girare la corda dell'argano di azionamento. Era dotato di una copertura per proteggere i soldati in modo da arrivare in massa sull'obiettivo aprendo i portelloni anteriori.

Una Variante a questa macchina fu l'applicazione di un dispositivo di trazione a doppia manovella che agiva direttamente sulle ruote posteriori

OSSERVAZIONI:

Questa ponte è stato da Lui disegnato e migliorato ma non inventato.

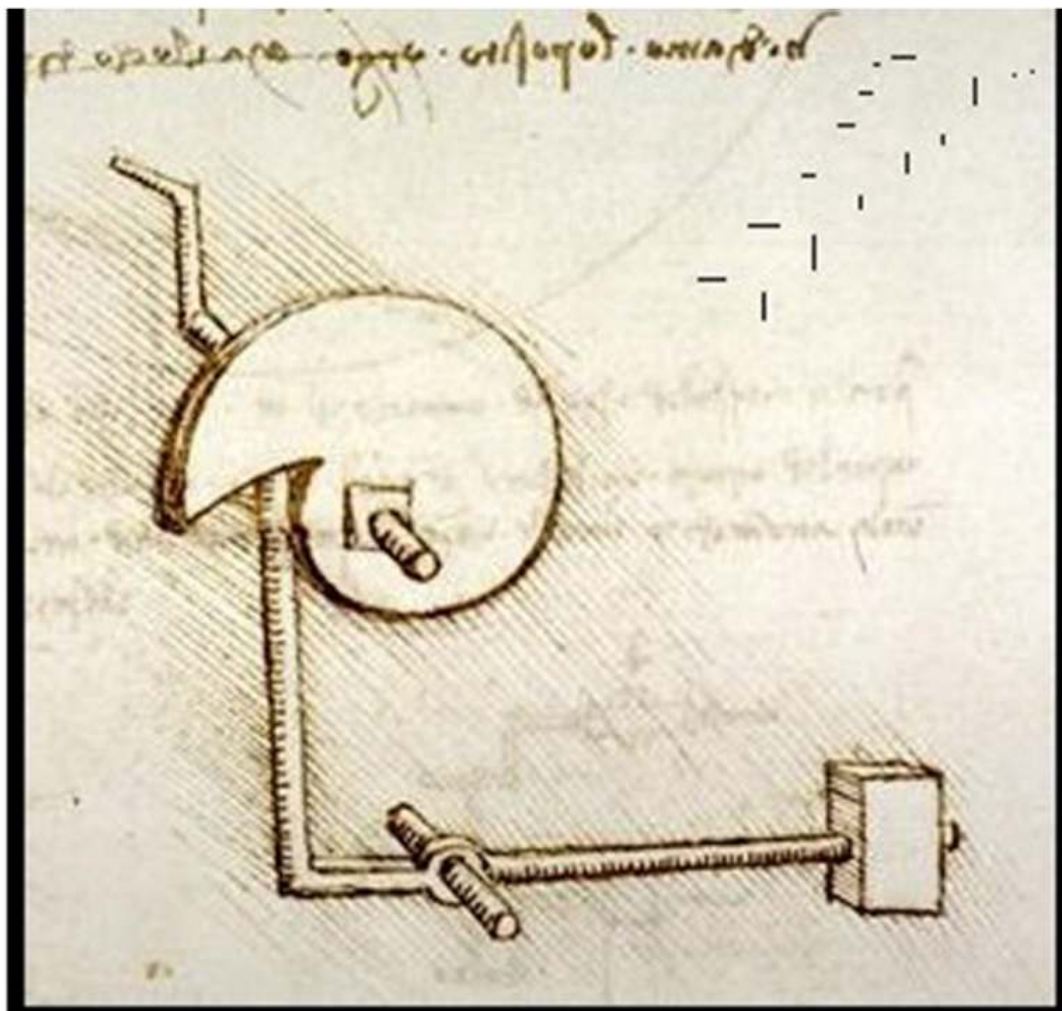


45 - MAGLIO

Terra

MAGLIO

Codice di Madrid I - Foglio 6 v - Periodo 1497 circa



Modello n° 45

NOTE STORICHE:

Il Maglio o “martello a camme” è un organo meccanico destinato alla trasformazione del moto rotatorio in moto alternato intermittente.

Leonardo, interessato agli automatismi nel campo del lavoro, l'applicò come semplice dispositivo per la percussione di un martello su di una incudine.

DESCRIZIONE:

Una manovella, infulcrata direttamente sulla “camme” attiva il movimento rotatorio. Questa, che ha un profilo circolare improvvisamente spezzato, sul quale si innesta la leva cui è collegato un martello, girando fa inclinare la leva che ritorna sulla posizione iniziale di partenza quando la “camme” ha completato il giro. Soltanto allora, per legge di gravità, la leva fa pesantemente cadere sull'incudine il Maglio.

OSSERVAZIONI:

Questa è una delle macchine da Lui disegnate per alleviare fatiche e risparmiare energia all'attività umana.



46 - CARRO CON MAZZE

Fuoco

CARRO con MAZZE

Windsor n° 12653 r - Periodo 1485 circa



Modello n° 46

NOTE STORICHE:

I disegni dei carri armati ricorrono spesso nei manoscritti di Leonardo, questo disegno raffigura un carro con mazze. Sullo stesso foglio si trova anche un carro armato con fionde. Lo scopo di questa macchina era quello di creare il maggior danno e scompiglio possibile nelle linee nemiche.

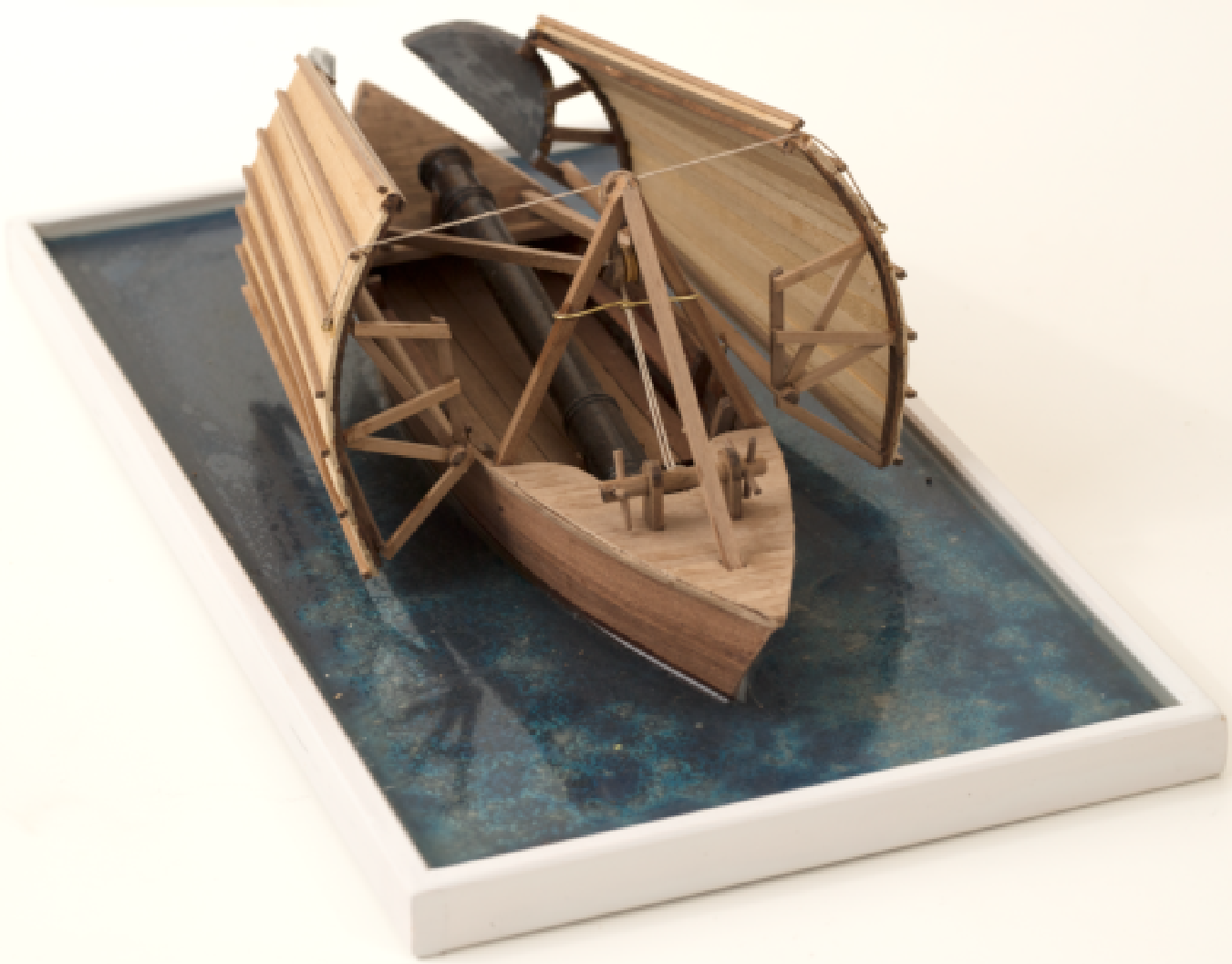
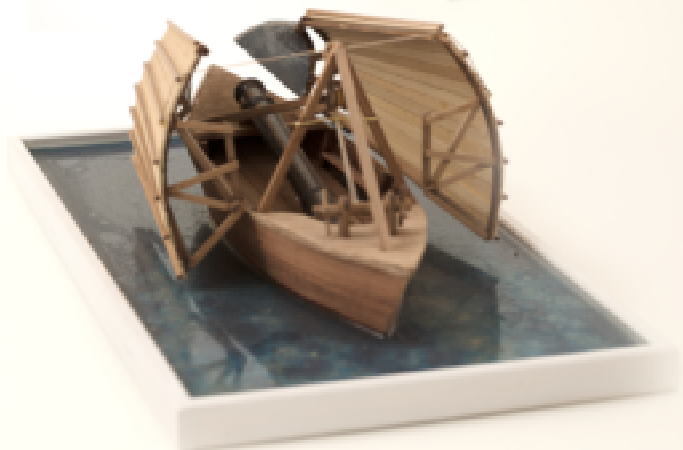
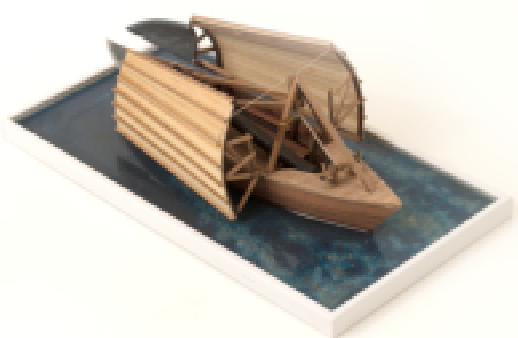
Nelle antiche tecniche di guerra l'obiettivo era quello di creare il maggior numero di feriti possibile in quanto un uomo ferito toglie dalla battaglia anche chi lo deve assistere.

DESCRIZIONE:

Un sistema di trasmissione con rocchetto a lanterna trasmette il moto dalle ruote ad un asse verticale collegato a quattro bracci. Alle estremità di ogni braccio ci sono tre mazze che, ruotando, colpiscono la cavalleria nemica.

OSSERVAZIONI:

Macchina di tradizione antica migliorata nei suoi concetti.

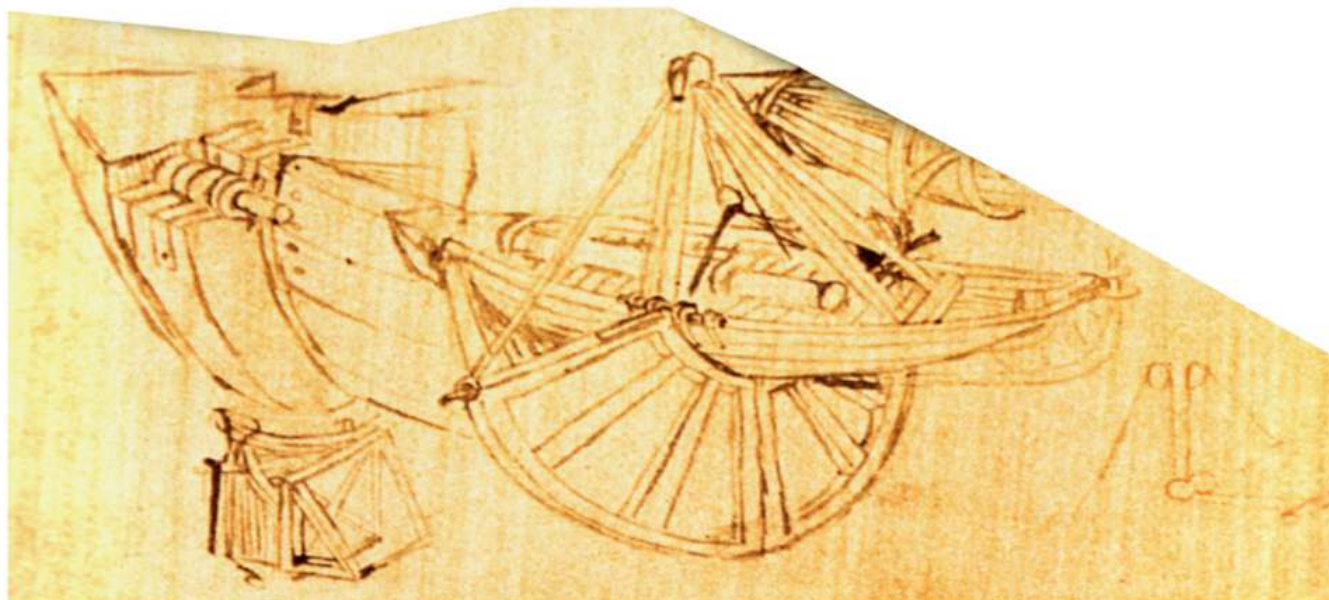


47 - VASCELLO CORRAZZATO

Acqua

VASCELLO CORRAZZATO

Codice Atlantico BAM foglio 172 r - Periodo 1513-1514



Modello n° 47

NOTE STORICHE:

Questa speciale barca da assalto rientra, probabilmente, in quella serie di progetti che Leonardo presentò a Ludovico il Moro.

Molto probabilmente era stata pensata come facente parte di una flotta di barche corazzate con una copertura di protezione che si apriva per far sparare i cannoni. La copertura proteggeva dalle frecce e dal fuoco nemico durante l'avvicinamento ed il caricamento dei cannoni.

DESCRIZIONE:

Si tratta di un disegno di una imbarcazione leggera, dotata di una prua corazzata ricoperta in metallo, che serviva per speronare le imbarcazioni nemiche, ed uno scudo ruotante che si apre nel momento dell'arrembaggio lasciando libero il cannoncino. Il sistema di propulsione non è disegnato ma possiamo immaginare un dispositivo a pale ruotanti.

OSSERVAZIONI:

Questa è una delle macchine da Lui disegnate e studiate

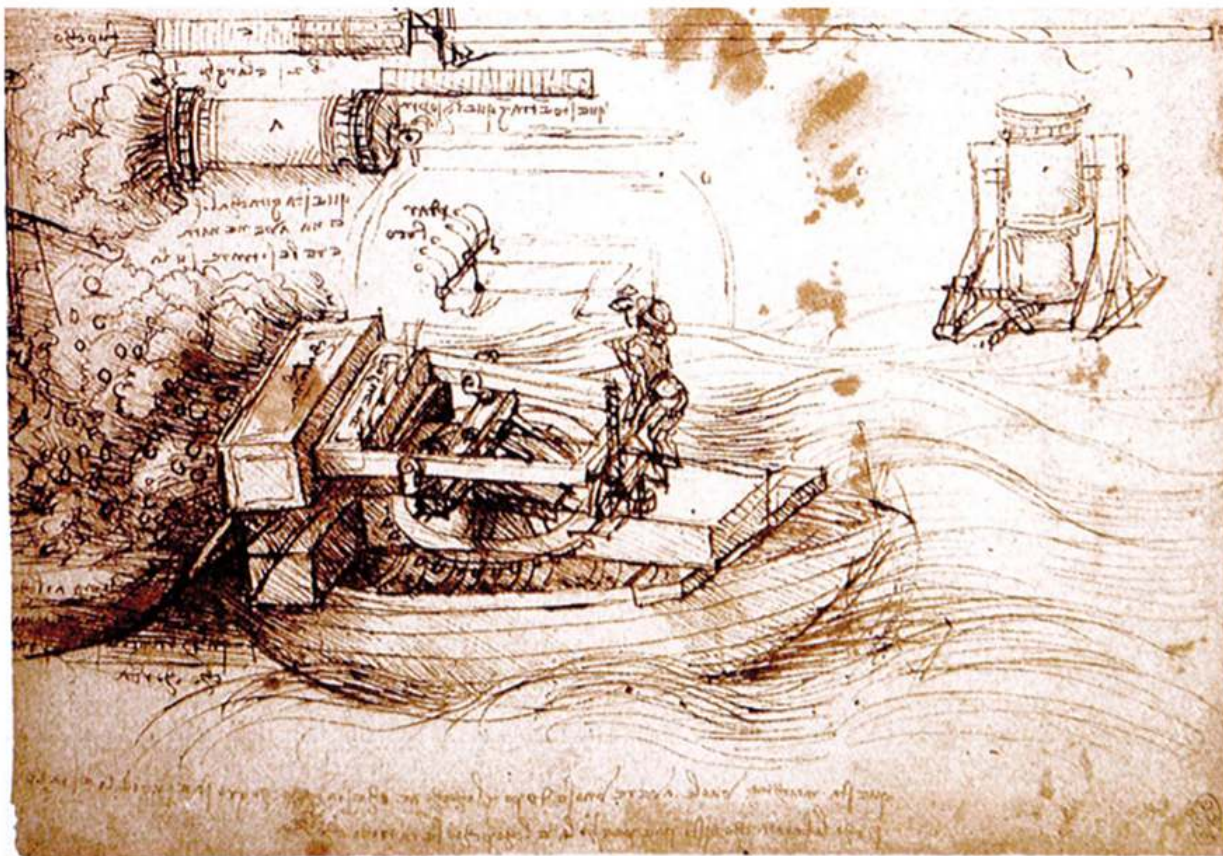


48 - CANNONE NAVALE

Acqua

CANNONE NAVALE

Windsor RL 12632 r - Periodo 1487-1490



Modello n° 48

NOTE STORICHE:

E' il disegno di una delle macchine che Leonardo propose al Duca di Milano, Ludovico il Moro, per essere da Lui assoldato come "ingegnere Militare" mostrando la sua abilità nel saper progettare tutta una serie di macchine sia da attacco che da difesa per una eventuale Guerra di Mare. Grazie alla sua capacità di rappresentazione grafica riuscì ad illustrare in maniera esaustiva il battello armato con un mortaio.

DESCRIZIONE:

Il battello, manovrato da un unico Marinaio-Artigliere, aveva montato sul ponte un mortaio girevole. Questa arma impiegava una mistura di polvere e resina in maniera da provocare una grande quantità di fumo e contemporaneamente sparare un'infinità di proiettili contro i battelli nemici creando scompiglio ed il maggior danno possibile.

OSSERVAZIONI:

Questo Battello, così come disegnato era inservibile in quanto non opponeva resistenza di contropinta. Infatti al partire del colpo il battello avrebbe arretrato perdendo potenza di tiro o peggio si sarebbe ribaltato se lo sparo fosse stato in direzione laterale

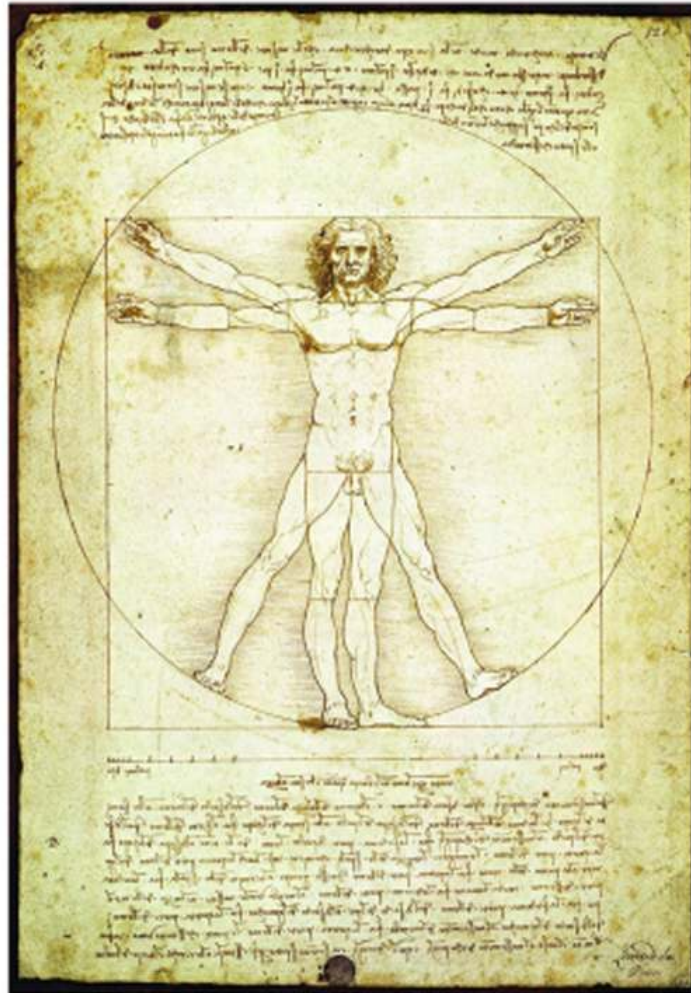


49 - UOMO VITRUVIANO

Ingegno

UOMO VITRUVIANO

Venezia Galleria Dell'Accademia - Periodo 1490 Circa



Modello n° 49

NOTE STORICHE:

Il più famoso tra i disegni di Leonardo. Rappresenta l'unione simbolica tra arte e scienza: l'uomo Vitruviano è all'interno di due figure geometriche, il cerchio e il quadrato, forme considerate perfette dal filosofo greco Platone.

Le due strutture geometriche rappresentano la creazione: il quadrato rappresenta la Terra, mentre il cerchio l'Universo. L'uomo entra in contatto con le due figure in maniera del tutto proporzionale e ciò rappresenta la natura perfetta della creazione dell'uomo in sintonia con Terra e Universo.

DESCRIZIONE:

Si tratta di un disegno esclusivo, una rappresentazione unica nel suo genere e soprattutto innovativa. L'opera è stata interpretata grazie ai due testi esplicativi presenti sopra e sotto il disegno.

OSSERVAZIONI

Interessante come le note rimandino ad un passo di Vitruvio, architetto e scrittore romano ritenuto il più famoso teorico di architettura di tutti i tempi.

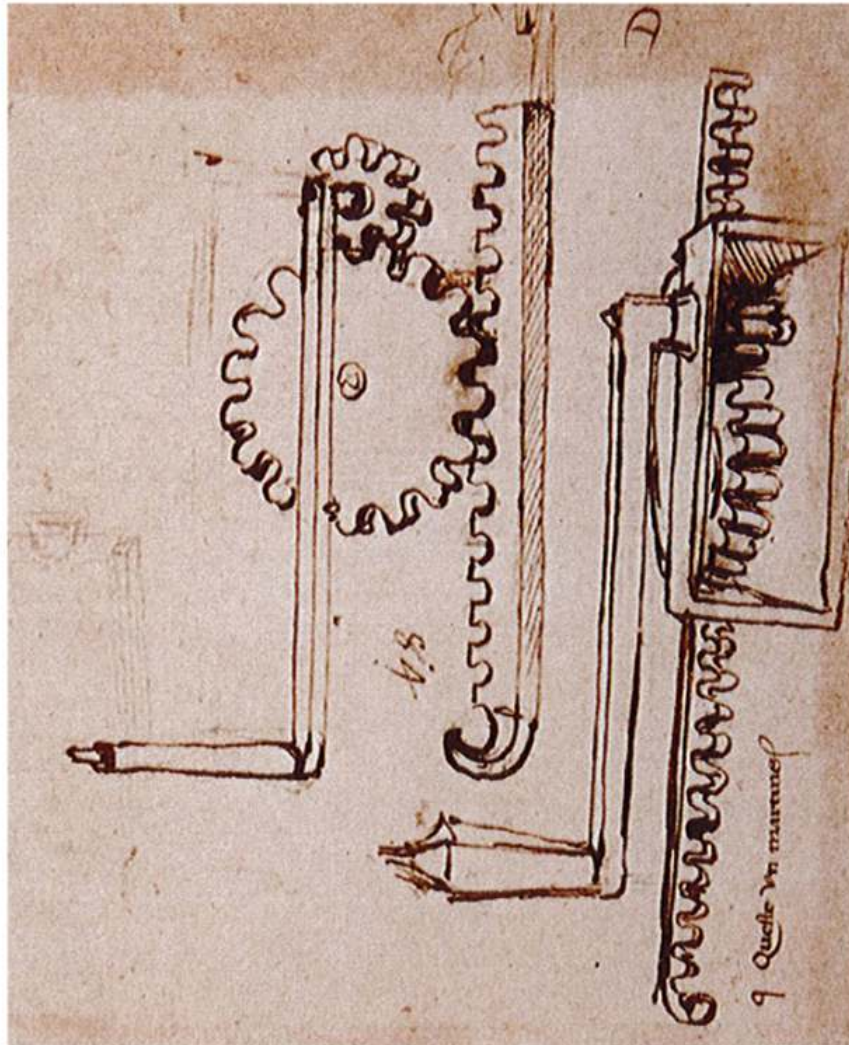


50 - CRIC O MECCANISMO A CREMAGLIERA

Terra

CRIC o MECCANISMO A CREMAGLIERA

Codice Atlantico - Foglio 359 r-c - Periodo 1480 circa



Modello n° 50

NOTE STORICHE:

Anche questo dispositivo è generato da un atteggiamento tecnico-scientifico proprio di Leonardo e del suo tempo, dove i problemi non restano mai disgiunti da una visione teorica, ed ha lo scopo di favorire notevolmente lo spostamento di un peso dal basso verso l'alto, con grande risparmio di energia, in quanto trasforma il moto circolare in moto rettilineo.

DESCRIZIONE:

E' costituito da un'asta dentata verticale (o cremagliera), da una manovella, da un rocchetto, e da una ruota dentata.

Per azione della manovella innestata su di un rocchetto, ne determina che questo, ingranandosi su di una ruota dentata più grande, la faccia muovere permettendole di salire o scendere lungo la cremagliera.

OSSERVAZIONI:

Lo stesso principio viene tutt'oggi utilizzato nei moderni "Cric" per sollevare le auto.



51 - MACINA PER CEREALI

Terra

MACINA per CEREALI *Codice Atlantico - Foglio 396 r-e*



Modello n° 51

NOTE STORICHE:

La riproduzione di questa macina si trova incluso in un disegno del codice atlantico dove è anche disegnato e descritto un forno “a riverbero”.

Si hanno poche informazioni riguardo a questa macchina. Si ritiene che sia un modello “casalingo” delle più grandi macine per cereali.

DESCRIZIONE:

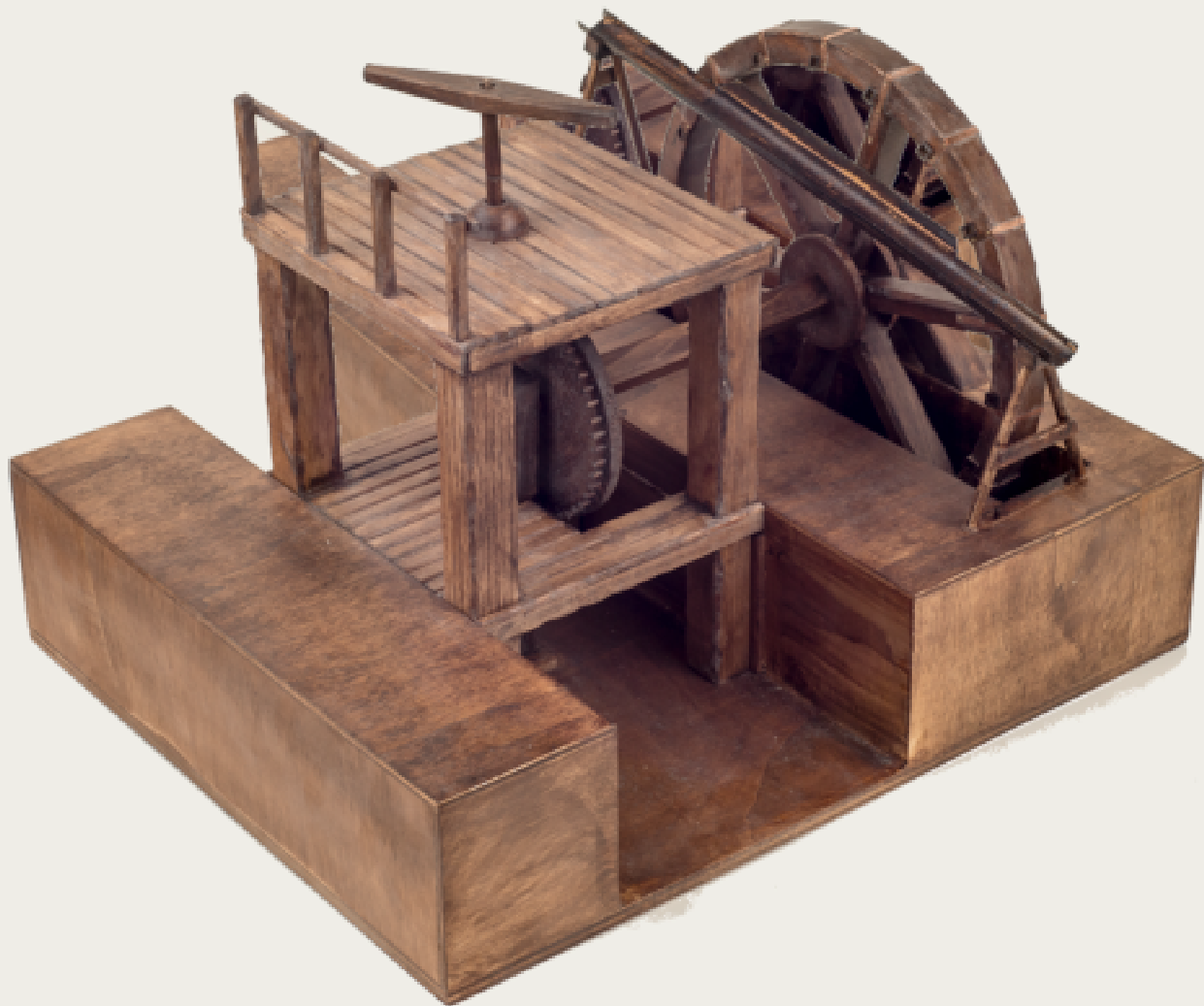
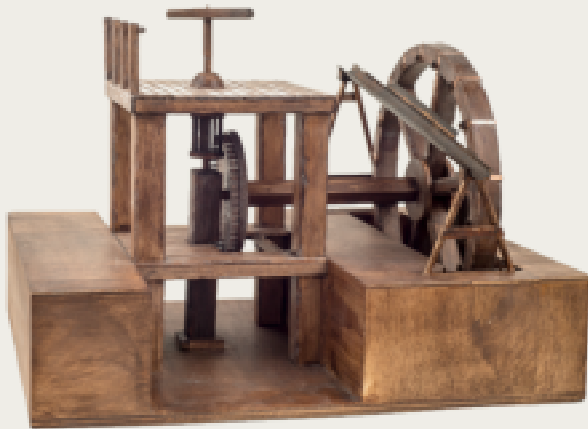
I cereali venivano introdotti nella macina attraverso una specie di imbuto dopodichè la macina, con il suo movimento rotatorio, li trasformava in farina.

OSSERVAZIONI:

Si hanno poche informazioni di questa macchina

Vorrei intanto informarla di un'idea che da tempo vado accarezzando: la realizzazione in modello di invenzioni di Leonardo da lui stesso realizzate ma curiosamente sempre ignorate da chi produce modelli delle sue macchine. So che Lei ha sottomano il mio Leonardo Le macchine pubblicato dalla Giunti, Veda il breve testo e relative illustrazioni a pp. 56-59 a proposito del contatore idraulico da lui fatto costruire da un artigiano di Domodossola nel 1510 e di là spedito a Bernardo Rucellai (proprio lui, che abitava nel palazzo del nostro Leon Battista), probabilmente per la sua tenuta di Quaracchi, la Villa Lo Specchio, altra presenza albertiana in particolare per l'organizzazione del giardino. Che lo sappia, nessuno ha mai pensato di farne un modello o una animazione elettronica, anche se io stesso, nel lontano 1953, ne proposi una realizzazione sulla base di un grafico e di un disegno prospettico.

Carlo Pedretti
(14/7/2016)

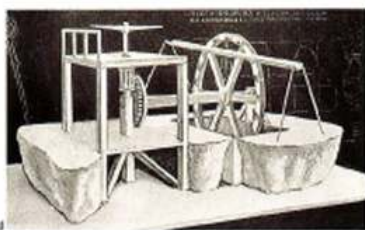
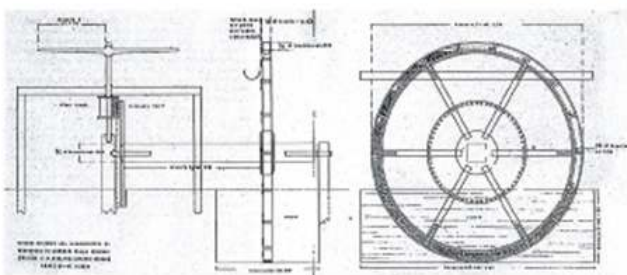
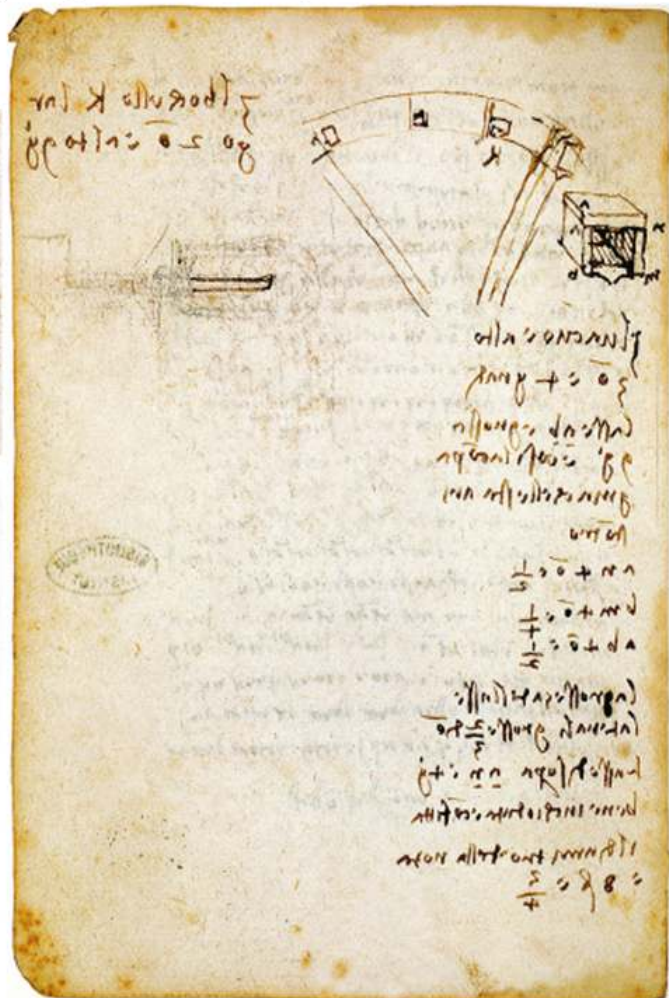


52 - CONTATORE IDRAULICO

Acqua

CONTATORE IDRAULICO

Codice Marciano 5363 foglio 7 - Periodo 1510 circa



Modello n° 52

NOTE STORICHE:

Ai tempi l'acqua era un bene prezioso. Fu per questo che Leonardo progettò un "contatore idraulico" che fece poi costruire da un artigiano di Domodossola per il Mercante Fiorentino Bernardo Rucellai per la sua tenuta di "Quaracchi". Lo strumento è descritto da un contemporaneo di Leonardo, con addirittura tutte le misure per la sua costruzione e le fonti storiche lo ricordano funzionante.

DESCRIZIONE:

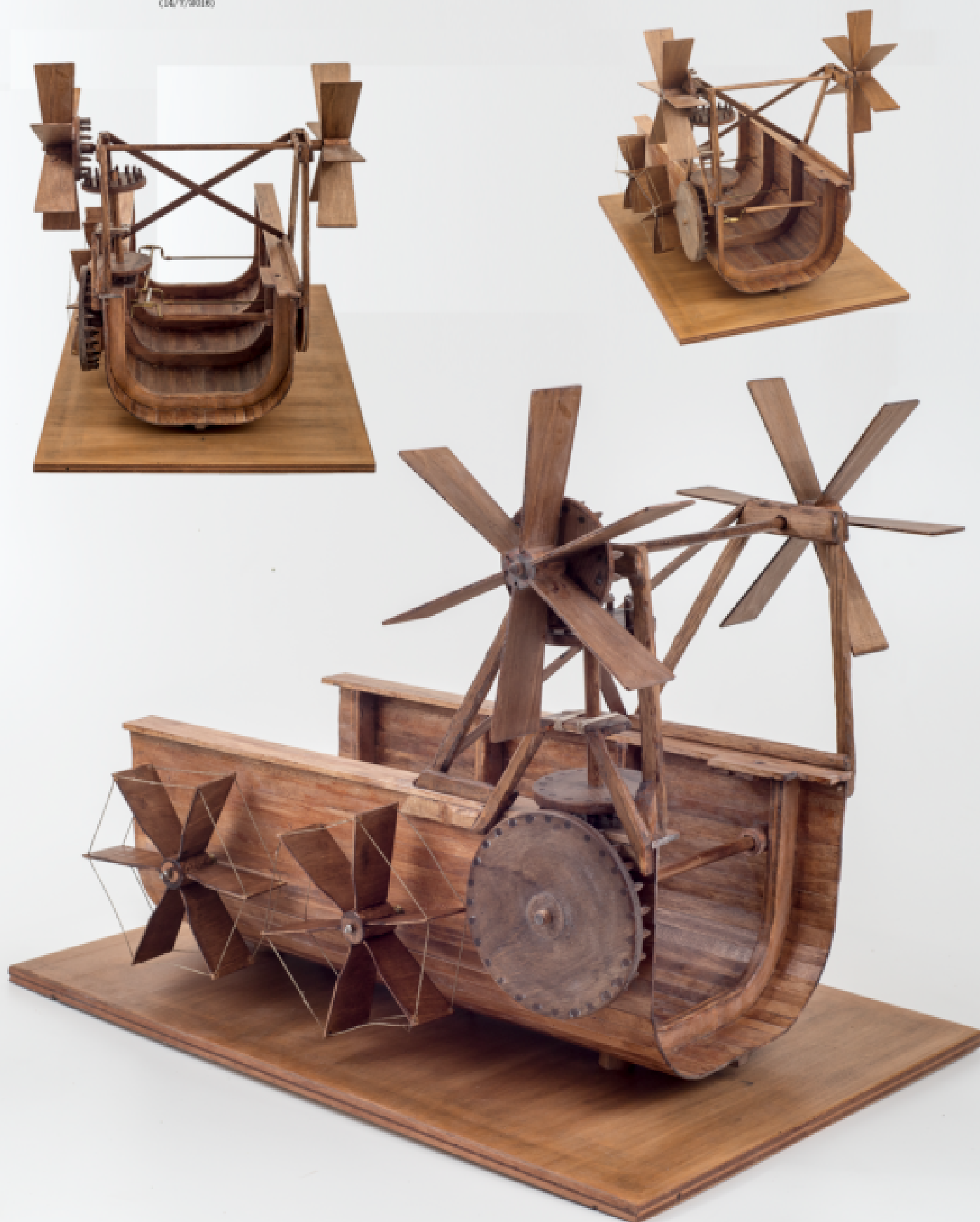
La grande ruota, costituita da 18 scomparti a tenuta stagna veniva fatta ruotare a mezzo di forza umana o animale. Ruotando, si riempivano le camere stagne dell'acqua che, una volta raggiunta la sommità, veniva scaricata nel canale di raccolta. La misura dell'acqua avveniva contando le camere svuotate.

OSSERVAZIONI:

Questa è una delle poche macchine da Lui inventata e realizzata.

Avrei però un altro progetto di modello, col quale, tramite Leonardo, si risalirebbe a Brunelleschi e si arriverebbe a capire bene come funzionasse la sua favolosa imbarcazione "a vento" con la quale trasportare i marmi a Firenze e che ebbe ad arenarsi a Empoli dove certamente Leonardo ragazzo poteva averla vista da ragazzo. A p. 76 del mio libro sulle macchine di Leonardo riproduco un particolare di un grande foglio agli Uffizi che è una copia accuratissima di vari disegni tecnologici di Leonardo, in gran parte perduti, e uno dei quali, quello in basso a destra, penso che sia proprio il Badalone di Brunelleschi. Per capire come si effettuasse la trasmissione del moto generato dalle pale a vento alle pale motrici si può ricorrere alla classica enciclopedia tecnologica di Gaspare Schott, *Technica curiosa*, del 1664, libro rarissimo di cui ho acquistato una copia di recente. Si sa che i frati gesuiti, come lo era l'autore, avevano opportunità inimmaginabili di accedere a fonti di informazioni di secoli prima e quindi anche di Leonardo. Lo prova il disegno di un sommergibile, del tutto simile a quello schizzato su un foglio del Codice Atlantico. Anche qui si tratta di qualcosa che fu realizzato, il battello subacqueo – ricordato anche dal Cesariano – che andava dal Castello Sforzesco all'Adda fuori di Milano.

Carlo Pedretti
(14/7/2018)

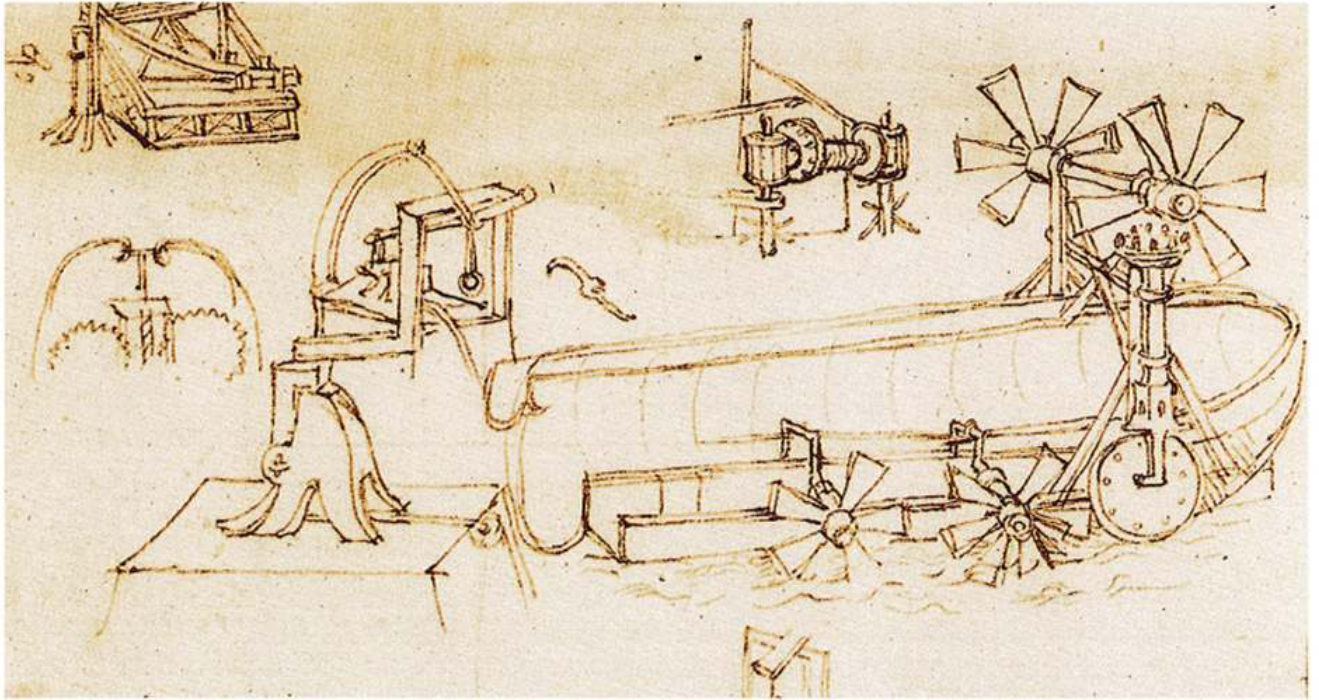


53 - BATTELO A VENTO (Badalone)

Acqua

BATTELLO a VENTO (Badalone)

Foglio di Firenze - Gabinetto dei disegni n. 4085 c. 1530 - Periodo 1478 circa



1

Modello n° 53

NOTE STORICHE:

Leonardo fin dalla giovinezza è sempre stato incuriosito ed affascinato da tutto ciò che lo circondava cercando di ridisegnarlo.

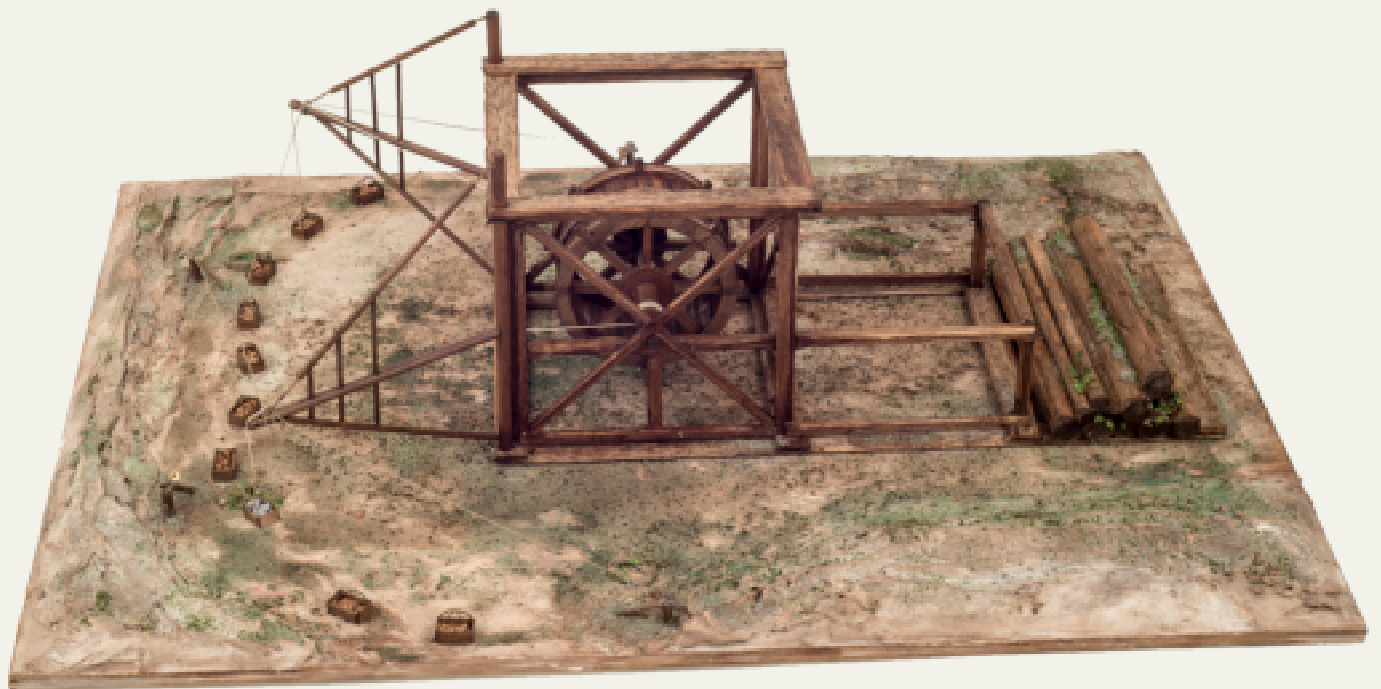
Il disegno del battello azionato da pale a vento riprodotto in questa tavola si ritiene che raffigurasse il "Badalone". Un battello fluviale inventato e brevettato dal celebre architetto di Firenze Brunelleschi per il trasporto da Pisa a Firenze dei marmi utilizzati per la costruzione della Cupola del Duomo. Questo natante però si rivelò un fallimento, arenandosi poco oltre Empoli dove fu abbandonato. Essendo il punto dove si arenò il "Badalone" a pochi chilometri da Vinci, è molto probabile che Leonardo, in età giovanile, abbia avuto occasione di vederlo e quindi disegnarlo.

DESCRIZIONE:

Nell'alveo del Fiume le correnti di aria dovevano far ruotare le Pale a Vento che, a mezzo di 4 ruote dentate trasmettevano il moto alle pale in acqua utilizzando una trasmissione a "Biella-Manovella". Questo permetteva di far girare le pale in acqua secondo la direzione voluta qualunque fosse il senso di rotazione delle pale eoliche,

OSSERVAZIONI:

Questa è una delle macchine da Lui disegnate a solo scopo di studio/curiosità.

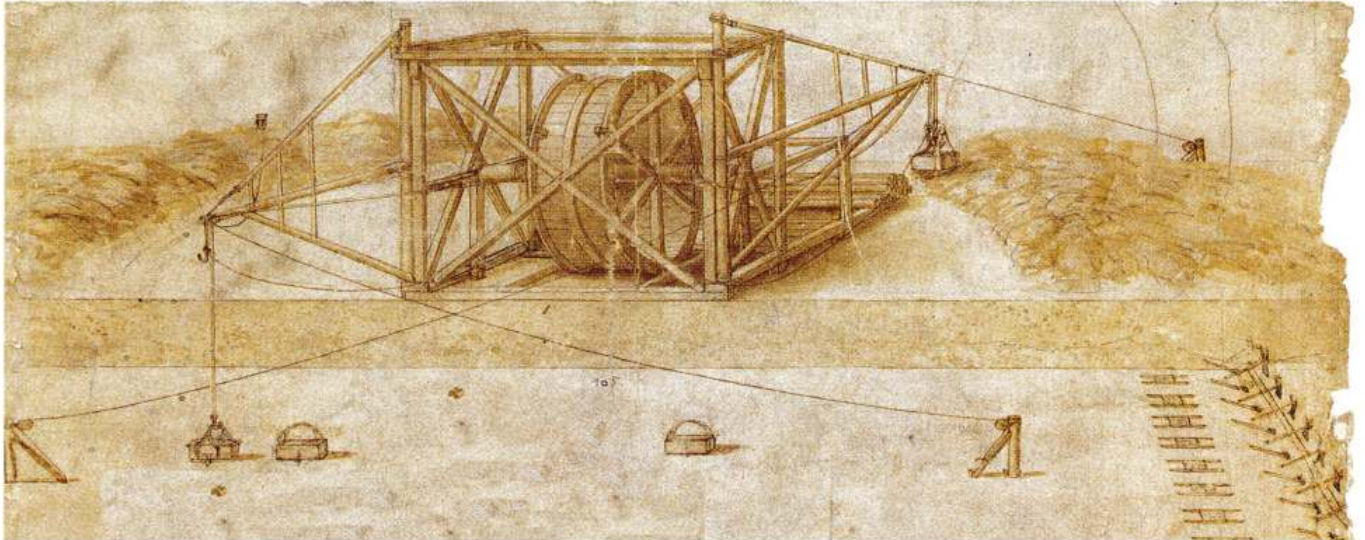


54 - GRU SCAVACANALI FISSA

Terra

GRU SCAVACANALI FISSA

Codice Atlantico - Foglio 3 r - Periodo 1503 - 1504



Modello n° 54

NOTE STORICHE:

E' una delle macchine di notevoli dimensioni studiata da Leonardo. Su uno stesso foglio Leonardo aveva disegnato due di queste grandi macchine escavatrici per canali, questa e la gru scava canali su rotaie (vedi modello 38).

Si tratta di una scavatrice, ripresa da Vitruvio, che veniva posizionata presso una sponda del canale e serviva per lo spostamento dei materiali di scavo.

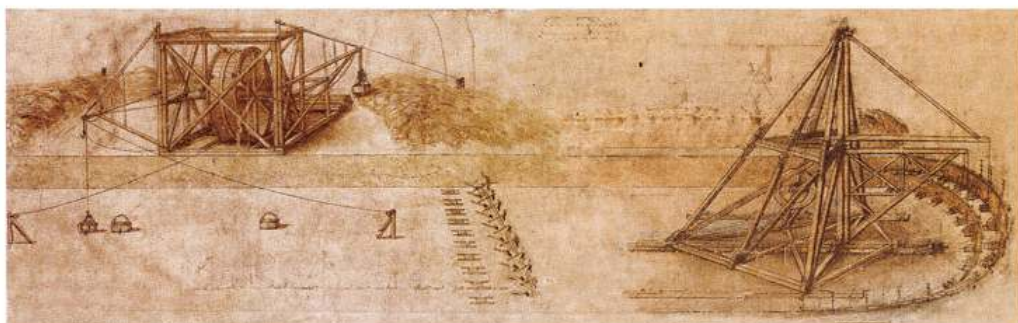
E' probabile che questa scavatrice, insieme a quella su rotaie, facesse parte degli studi per la canalizzazione dell'Arno.

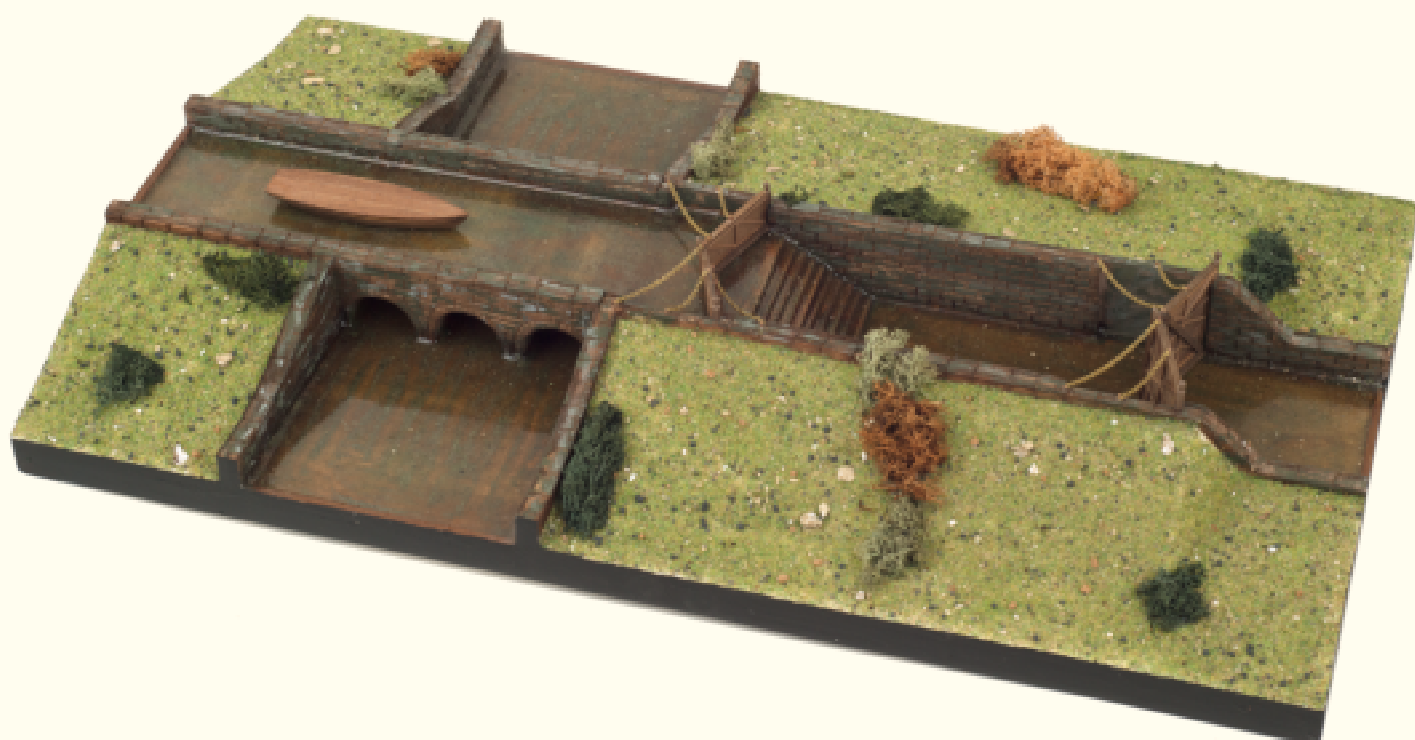
DESCRIZIONE:

Questa Macchina era azionata dagli operai che camminavano dentro al tamburo in modo da azionare i bracci delle gru che portavano i carichi preparati dagli operai scavatori. Una volta terminate le operazioni di scavo nel raggio d'azione della macchina, per procedere, bisognava fermarsi e portare "di peso" la macchina nella posizione successiva.

OSSERVAZIONI:

Il disegno di questa macchina era stato ripreso da un trattato di architettura di Vitruvio.



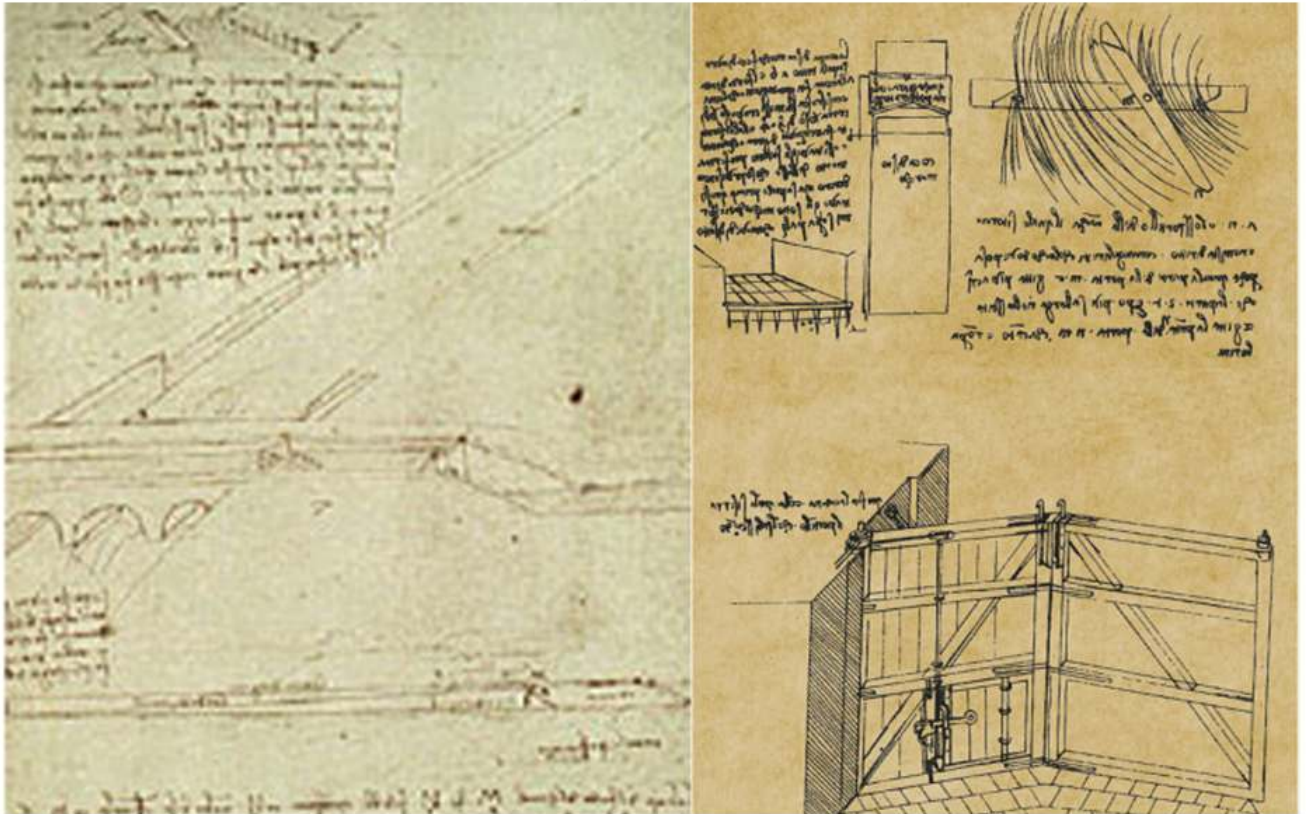


55 - PONTE CANALE con CHIUSE

Acqua

PONTE CANALE con CHIUSE

Codice Atlantico foglio 33 v - Periodo 1510 circa



Modello n° 55

NOTE STORICHE:

E' dietro sollecitazione del Granduca di Milano "Ludovico Sforza", che lo nominò "magistrato delle acque" che Leonardo pensa alle vie fluviali come mezzi di comunicazione che oltre a risultare più efficienti per il trasporto, risolvevano anche il problema dell'igiene che andava presentandosi per i grandi agglomerati come appunto era diventata la città di Milano.

Uno dei problemi che si presentavano era come superare i dislivelli. Ed è per questo che Leonardo progettò un sistema di bacini contigui da "livellare" aggiungendo o togliendo acqua.

DESCRIZIONE:

Il dislivello da superare veniva sezionato in più bacini a livelli diversi crescenti o decrescenti (tipo i gradoni di una scala), separati da "paratie" a tenuta stagna. All'arrivo il "navicello" entrava nel bacino e veniva chiusa la paratia alle sue spalle. Veniva fatta defluire l'acqua fino ad arrivare al livello del bacino successivo dopodichè veniva aperta la paratia davanti ed il navicello poteva continuare la sua navigazione.

OSSERVAZIONI:

Per regolare il flusso delle acque Leonardo per primo ideò il sistema "a farfalla" ancora oggi utilizzato nella maggior parte dei sistemi idraulici.

Alcune chiuse realizzate a Milano sono state recentemente restaurate e tutt'ora svolgono il loro lavoro.

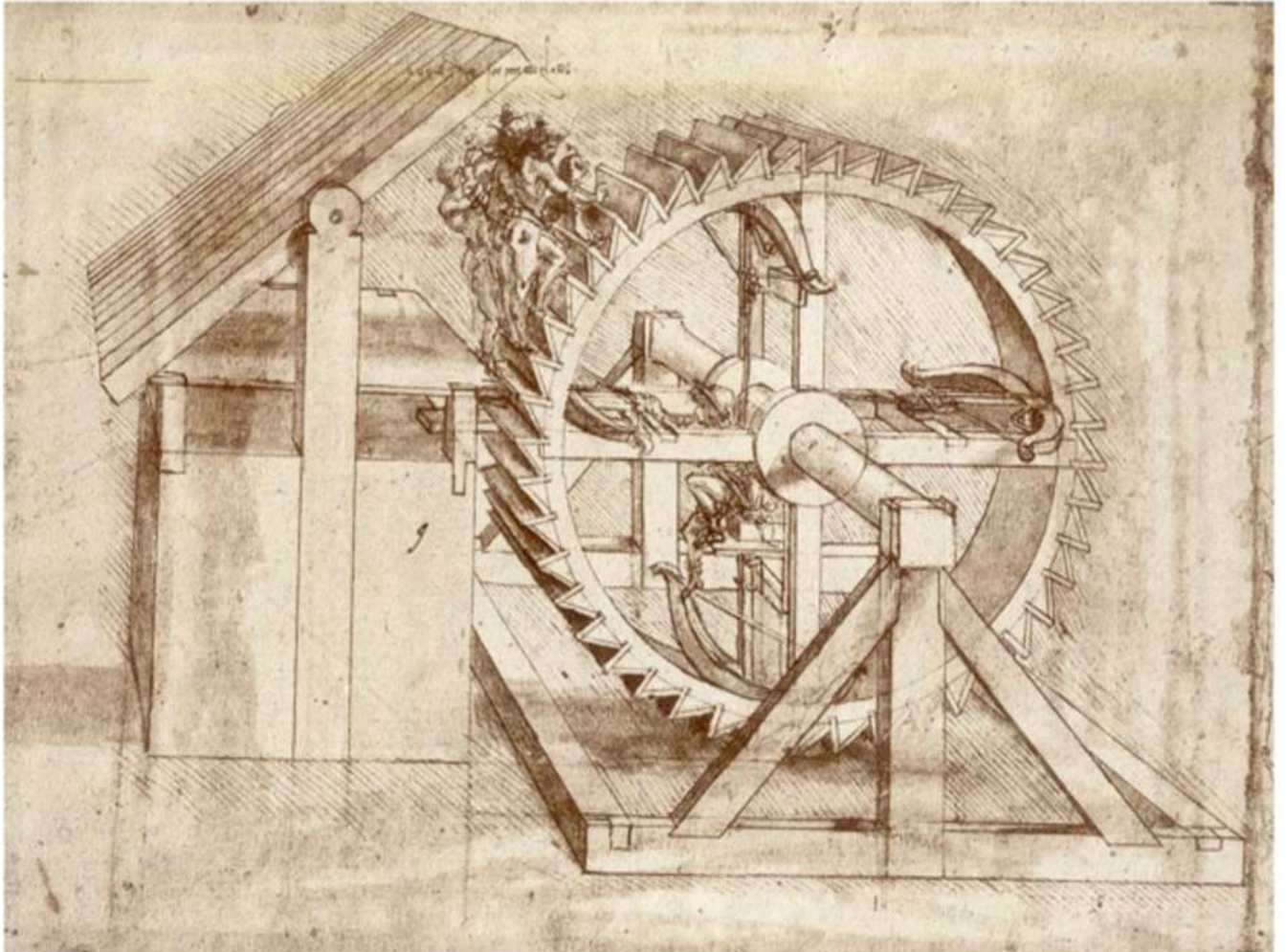


56 - BALESTRA A TIRO RAPIDO

Fuoco

BALESTRA A TIRO RAPIDO

Codice Atlantico - Foglio 387 r - Periodo 1500 Circa



Modello n° 56

NOTE STORICHE:

Fa parte delle macchine da guerra tradizionali che Leonardo tenta di modernizzare aumentandone la potenza oppure, come per questa macchina, la velocità di tiro.

DESCRIZIONE:

L'arciere seduto in mezzo all'ampia ruota è semplicemente addetto a scoccare il tiro. Il caricamento delle quattro balestre avviene automaticamente mentre la ruota gira spinta da un gruppo di "camminatori" protetti da uno scudo di legno.

In questo modo le balestre si trovano a turno cariche davanti al Balestriere, pronte all'uso, aumentando notevolmente la rapidità e la pericolosità dell'arma.

OSSERVAZIONI:

Macchina molto statica che poteva tirare in una sola direzione quindi utilizzabile solo in caso di difesa

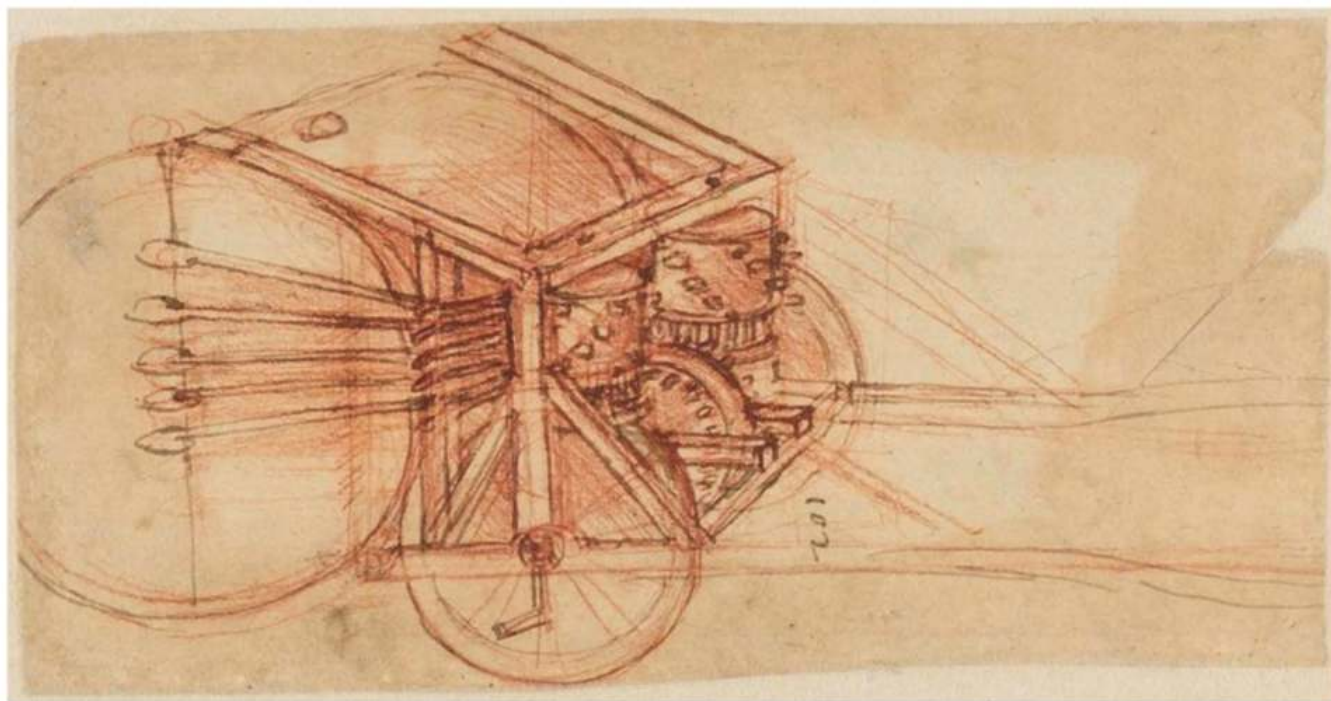


57 - TAMBURO MECCANICO

Terra

TAMBURO MECCANICO

Codice Atlantico - Foglio 837 r - Periodo 1503-1505



Modello n° 57

NOTE STORICHE:

La musica è uno dei campi di applicazione dell'inventiva di Leonardo, il quale la giudica, fra le arti, seconda solo alla pittura e la musica trova applicazione anche in campo militare con i tamburi militari meccanizzati che suonano ritmi complicati conseguentemente al movimento dell'asse del carro.

Il fine di questo complesso tamburo automatico è molto probabilmente quello di creare notevole rumore in battaglia come anche poteva essere utilizzato durante i cortei lungo le vie della città in parate militari.

DESCRIZIONE:

Il carro poteva essere trainato da una persona o da un animale oppure messo in funzione con una manovella. Gli ingranaggi fanno ruotare i due tamburi laterali dotati di pioli (camme). Questi pioli, riposizionabili, fanno muovere i dieci bastoni, cinque per lato, che battono sul grosso tamburo posteriore. Cambiando la posizione dei pioli cambia il ritmo della musica.

OSSERVAZIONI:

Questa è uno strumento musicale ideato da Leonardo per scopi prevalentemente militari

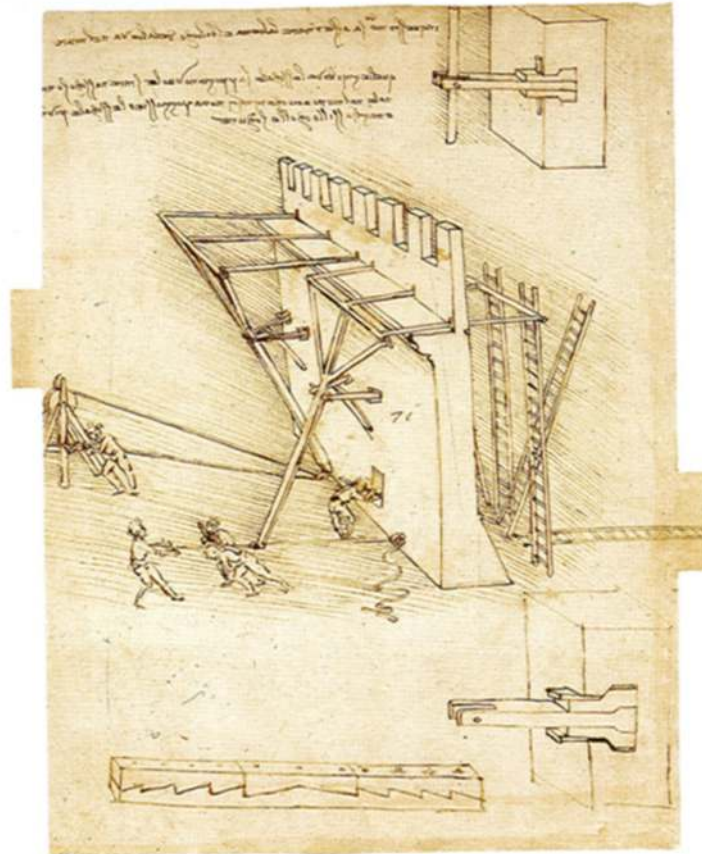


58 - DIFESA DELLE MURA - SCALE

Terra

DIFESA DELLE MURA

Codice Atlantico foglio 49 v - 6 - Periodo 1482-1485



Modello n° 58

NOTE STORICHE:

Sempre connessa all'immagine dell'invenzione ingegneristica militare è l'ideazione giovanile di questo sistema di difesa.

Leonardo, nei suoi primi anni di attività come aveva pensato ai sistemi da assalto pensò anche a sistemi di difesa e per questo disegnò vari meccanismi atti a questo scopo.

DESCRIZIONE:

Nel cinquecento l'utilizzo delle scale a pioli era un sistema di attacco alle mura molto usato. Gli assalitori, con lunghe scale appoggiate alle mura, cercavano di entrare, in gran numero, all'interno della cinta muraria.

Con questo sistema, come si vede dal disegno, Leonardo pensò ad una serie di travi esterne alla cinta muraria, sorrette da "travi di spinta" in maniera da poterle azionare in maniera repentina e ribaltare le scale che erano appoggiate alle mura. Altrettanto repentinamente la trave veniva ritirata affinché gli assalitori non la danneggiassero per poi riusarla ad un successivo attacco.

La struttura alla quale era attaccata la trave di spinta era azionata da due tipi di meccanismo. Uno con semplice spinta umana ed azionato da un argano.

OSSERVAZIONI:

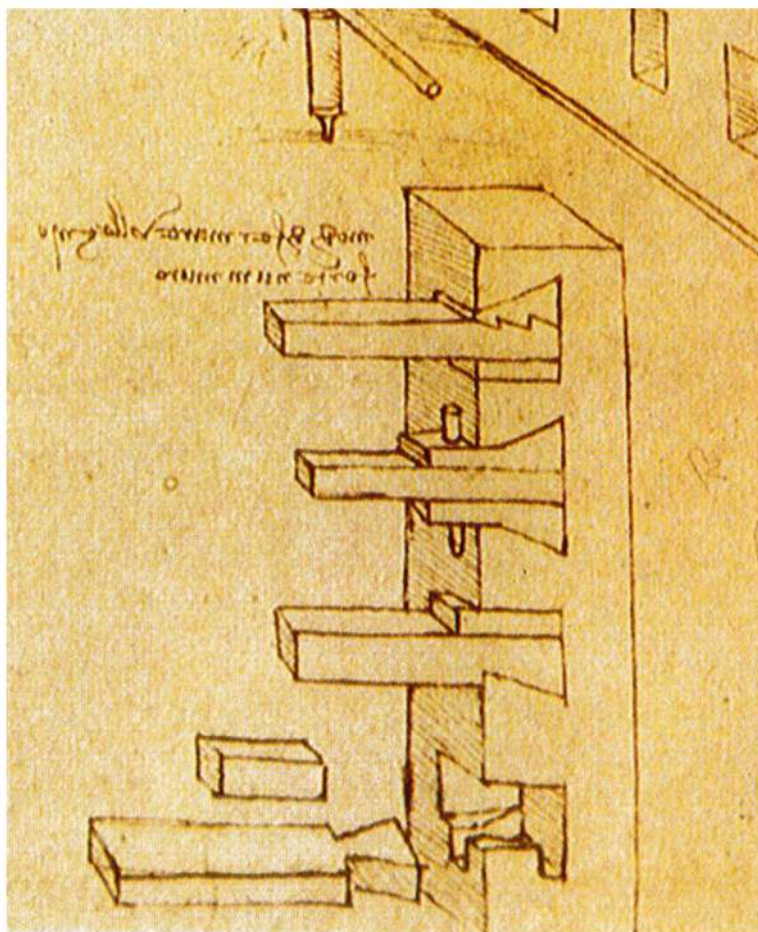
Geniale in questo disegno il particolare del sistema di "attacco" delle travi di supporto alle leve. Studiato con cunei che avrebbero potuti essere smontati ed inseriti in altri fori predisposti nella cinta muraria



59 - SISTEMI DI AMMORSAMENTO ALLE MURA

SISTEMI DI AMMORSAMENTO alle MURA

Codice Atlantico foglio 32 v - a - Periodo 1482-1485



Modello n° 59

NOTE STORICHE:

Sempre connessa all'immagine giovanile delle varie invenzioni ingegneristiche in materia militare, per realizzare i suoi sistemi di difesa alle mura, Leonardo studio vari sistemi di ancoraggio delle travi di portata delle varie macchine.

DESCRIZIONE:

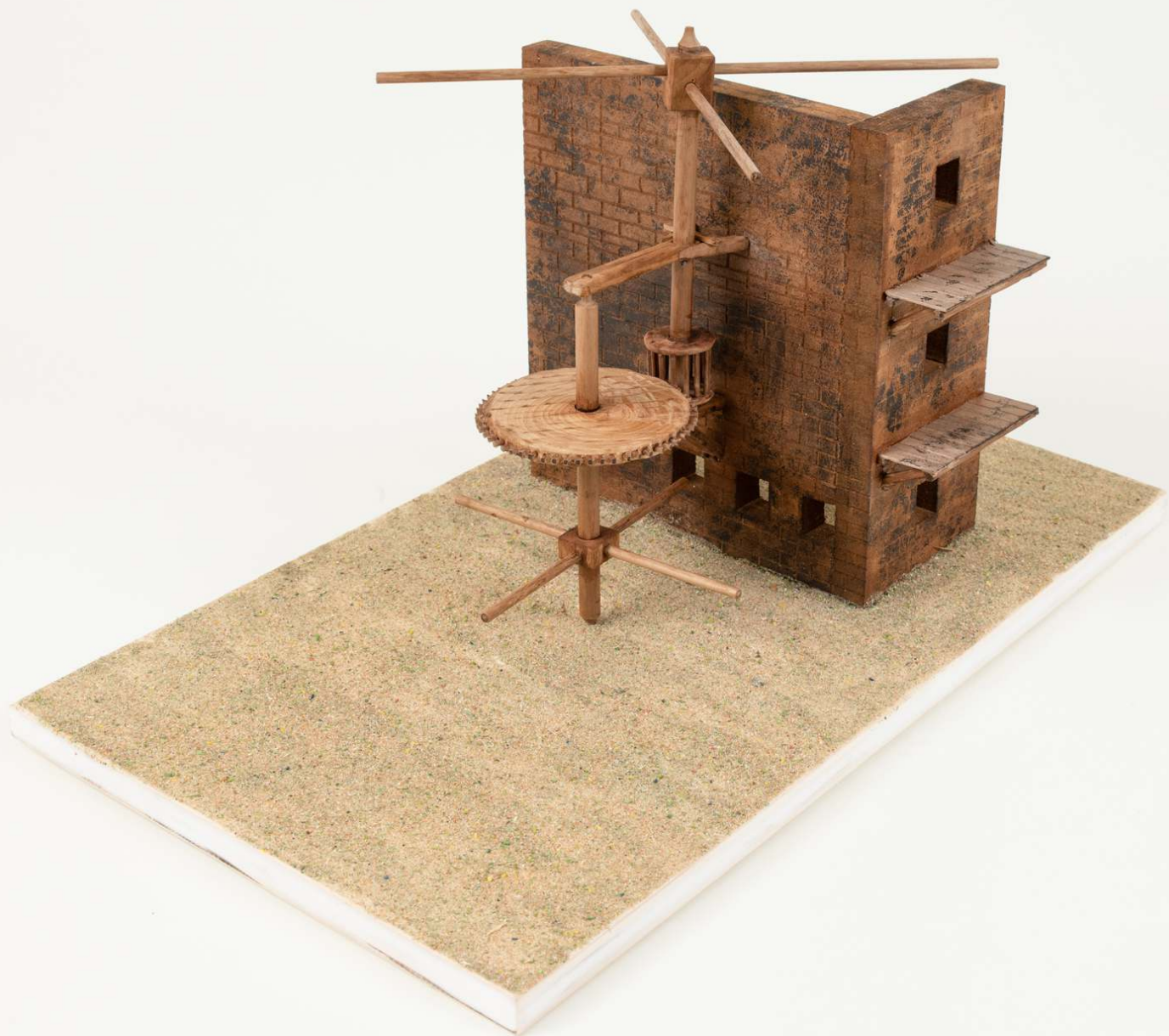
Nel cinquecento per poter ancorare i vari meccanismi atti a difendere le mura. Leonardo studio vari sistemi di collegamento Travi portanti/mura da usare a seconda del tipo di meccanismo che avrebbe dovuto realizzare.

Questi sistemi di ancoraggio venivano usati a seconda se la macchina ancorata gravava tutta sulla trave portante (pala rotante modello 60) o se la macchina trasmetteva oltre che sforzi verticali anche sforzi orizzontali di "sfilamento" (difesa delle mura modello 58) ecc.

OSSERVAZIONI:

Geniale in questo disegno i particolari dei sistemi di "attacco" delle travi di supporto alle leve. Tutti giunti studiati con travi piatte che facilmente avrebbero potuti essere smontati ed inseriti in altri fori predisposti nella cinta muraria.

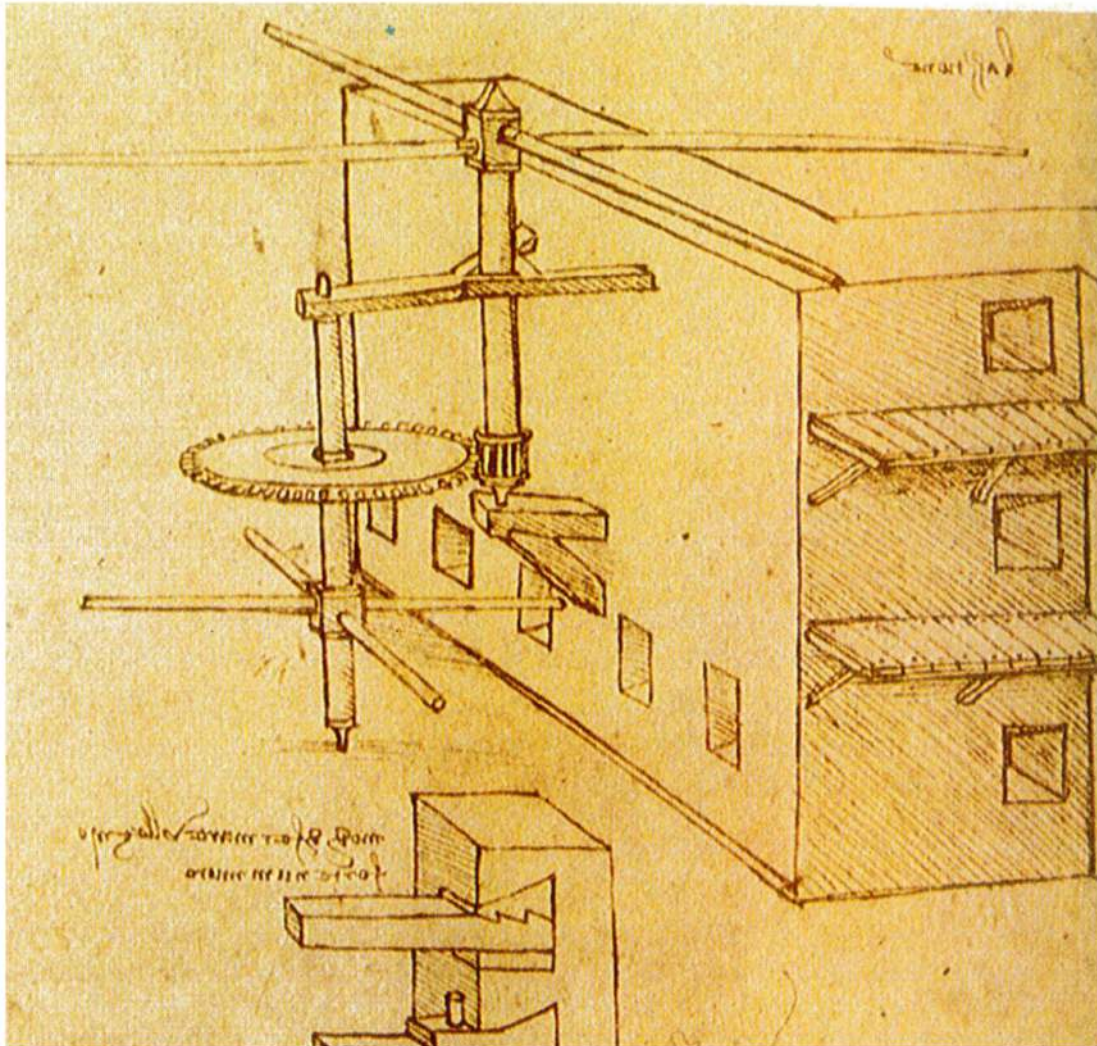
In particolare il disegno dell'ultimo sistema di aggancio (quello più in basso) presenta un errore del disegno. Infatti la trave ha un maschio a coda di rondine che non corrisponde con l'incastro della muratura.



60 - DIFESA DELLE MURA - PALA ROTANTE

DIFESA DELLE MURA – PALA ROTANTE

Codice Atlantico foglio 49 v - b - Periodo 1482-1485



Modello n° 60

NOTE STORICHE:

Sempre connessa all'immagine dell'invenzione ingegneristica militare è l'ideazione giovanile di questo ulteriore sistema di difesa (vedi anche mod 58).

Nel caso che gli assalitori potessero giungere fino alla cima delle mura, si potevano respingere con una grande pala che, azionata dall'interno, ma con sistema ad ingranaggi, avrebbe preso a ruotare falciando chiunque si fosse trovato nel suo raggio di azione

DESCRIZIONE:

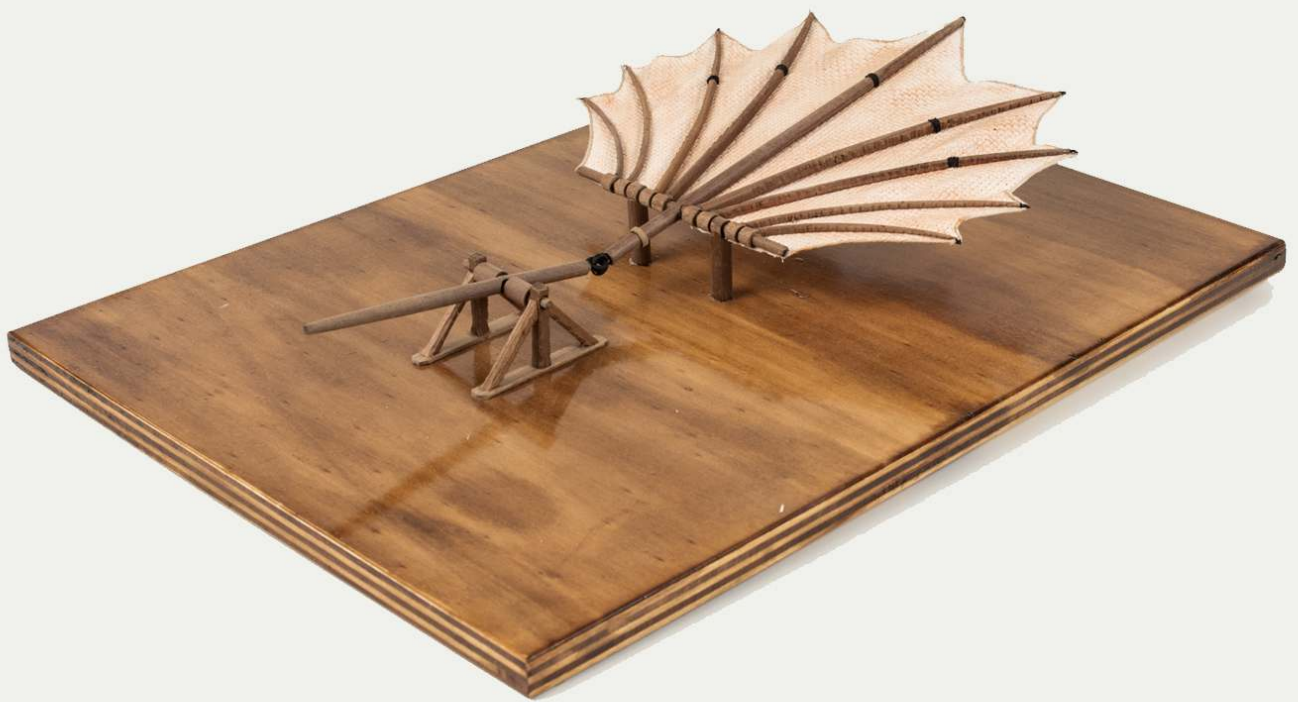
Nel cinquecento l'utilizzo delle scale a pioli era un sistema di attacco alle mura molto usato. Gli assalitori, con lunghe scale appoggiate alle mura, cercavano di entrare, in gran numero, all'interno della cinta muraria.

Con questo sistema, come si vede dal disegno, Leonardo pensò alla pala rotante per abbattere tutti quanti fossero riusciti, a mezzo delle scale, ad arrivare alla sommità delle mura.

OSSERVAZIONI:

Questo sistema venne pensato, in alternativa a quello usato per "ribaltare" le scale (vedi modello 58) quando la sommità della muratura anziché essere merlata era pari.

Questi due sistemi ovviamente non potevano essere abbinati fra loro.

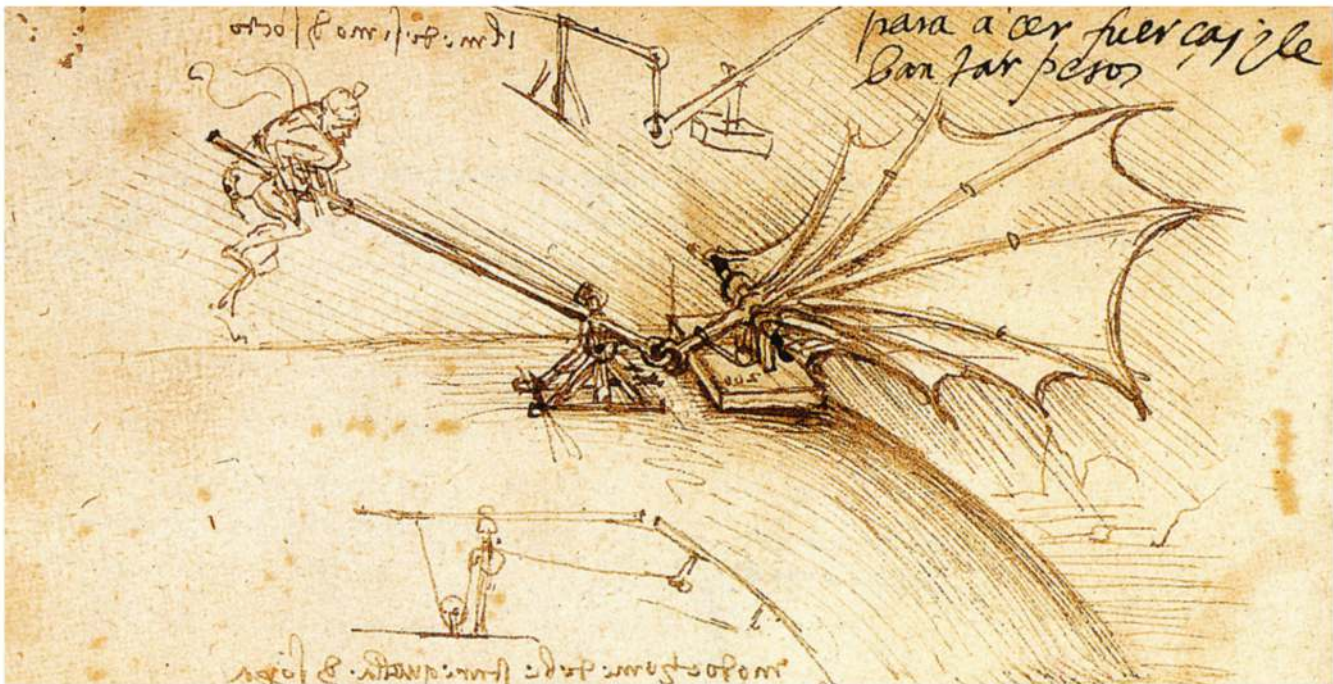


61 - ALA BATTENTE

Aria

ALA BATTENTE

Manoscritto B - foglio 88 v - Periodo 1487/1489



Modello n° 61

NOTE STORICHE:

Leonardo nei suoi studi sul “volo degli uccelli”, avendo intuito che l’aria aveva una sua “portanza” e quindi una sua “resistenza”, studiò questo prototipo per provare quella che era la sua intuizione.

Questa macchina doveva servire a verificare che l’uomo, con un movimento d’ala come quella degli uccelli, si sarebbe potuto librare nell’aria e quindi Volare. Il problema principale era la velocità di battito in maniera che l’aria sottesa all’ala non si disperdesse nell’aria circostante. Questo si intuisce dal tratteggio realizzato intorno all’Ala dove sembra che l’aria, sfugga lateralmente sotto la pressione dell’Ala stessa.

Tutto questo si deduce da quanto riportato in calce al disegno dove Leonardo riporta le misure “Larghezza e lunghezza 20 braccia e fermata sopra un pancone di 200 libbre” (circa 12 metri per 12 metri). Lo stesso, sempre nel citato scritto deduce che “Se il bancone delle 200 libbre si leva prima in alto che l’alia si abbassi, la prova è Bona”. Sembra che Leonardo la sua prova l’abbia fatta son un “pancone” da 68 chili.

DESCRIZIONE:

Per provare quanto da lui intuito, Leonardo pensa a questa specie di “ala”, posizionata sul limite di un pendio, delle opportune proporzioni sia sulla figura della persona che la attiva che sulle misure da lui riportate. L’ala era realizzata con canne e pannicolo di carta rivestita di rete.

OSSERVAZIONI:

Questo modello probabilmente è stato realizzato e quindi un esperimento effettivamente compiuto.

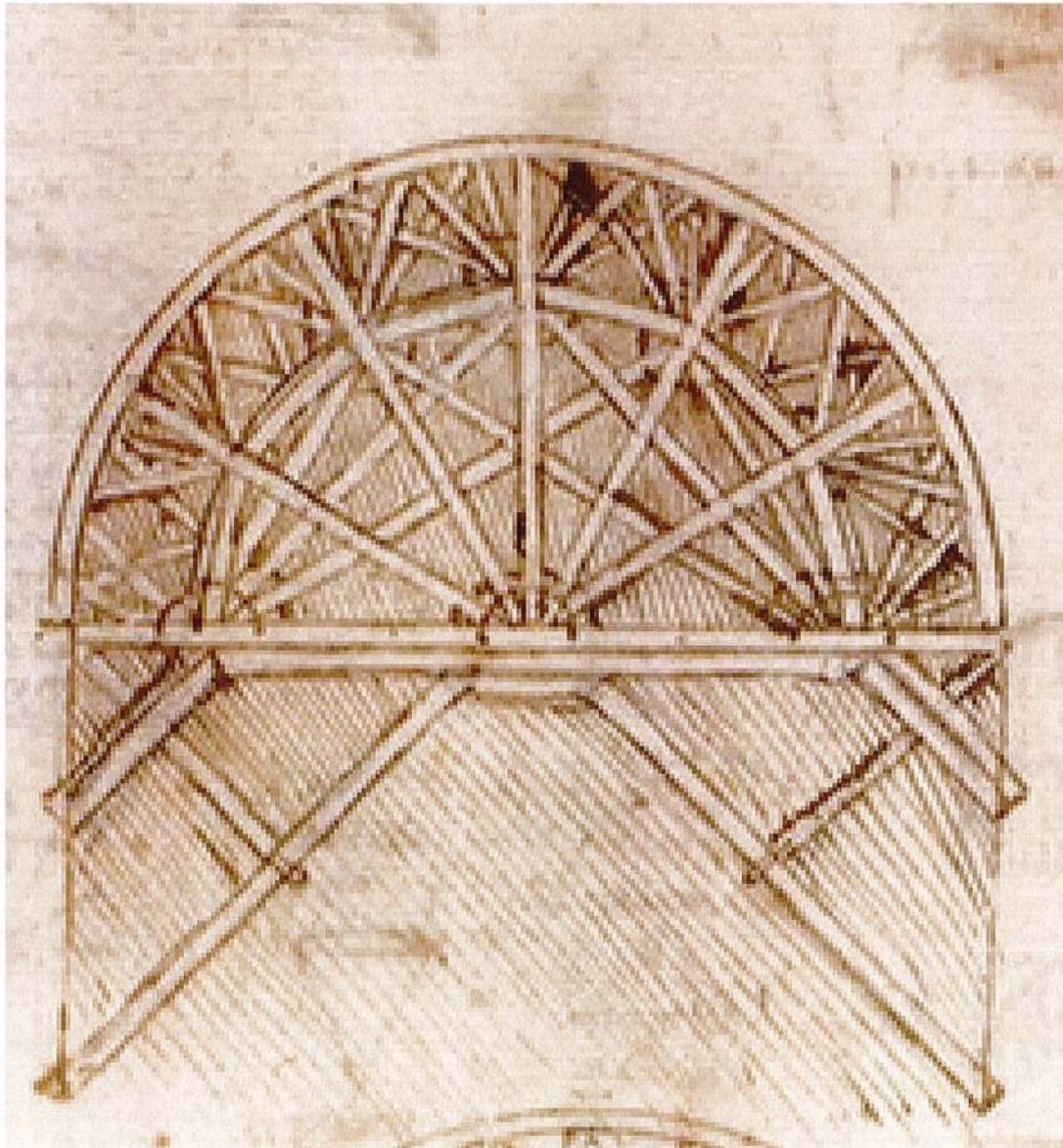
Limitazione che poteva avere la prova era la “corsa” strettamente legata al diametro dei due anelli di collegamento fra la Leva e l’Ala.



62 - STUDI DI CENTINE

STUDIO DI CENTINA per ARCHI

Codice Atlantico 200r - a - Periodo 1515 circa



Modello n° 62

NOTE STORICHE:

Leonardo, nel soggiorno in Vaticano dal 1513 al 1516 Leonardo si scopre, avendo “risolto un problema geometrico” come lui stesso ricorda, riscopre l’architettura.

A Firenze intanto, nel 1513, si stavano approntando le stanze che lo avrebbero dovuto alloggiare in Belvedere. E’ probabile che questi studi fossero, insieme ad altri sistemi di “centine”, redatti per aiutare Giuliano Leno, allora Direttore dei lavori e assistente di Bramante e Raffaello.

DESCRIZIONE:

Per sostenere le pesanti pietre di cui erano costituite le volte Leonardo aveva pensato ad una maglia costituita di una serie travi poste in maniera da formare un insieme di “triangoli” e quindi poter scaricare tutti i pesi della struttura sui piedritti dell’arco.

OSSERVAZIONI:

Da notare in questo disegno la cura che Leonardo applica al fine di garantire la resistenza delle travi facendole lavorare tutte di punta, interrompendogli quindi, con altre travi, la lunghezza.

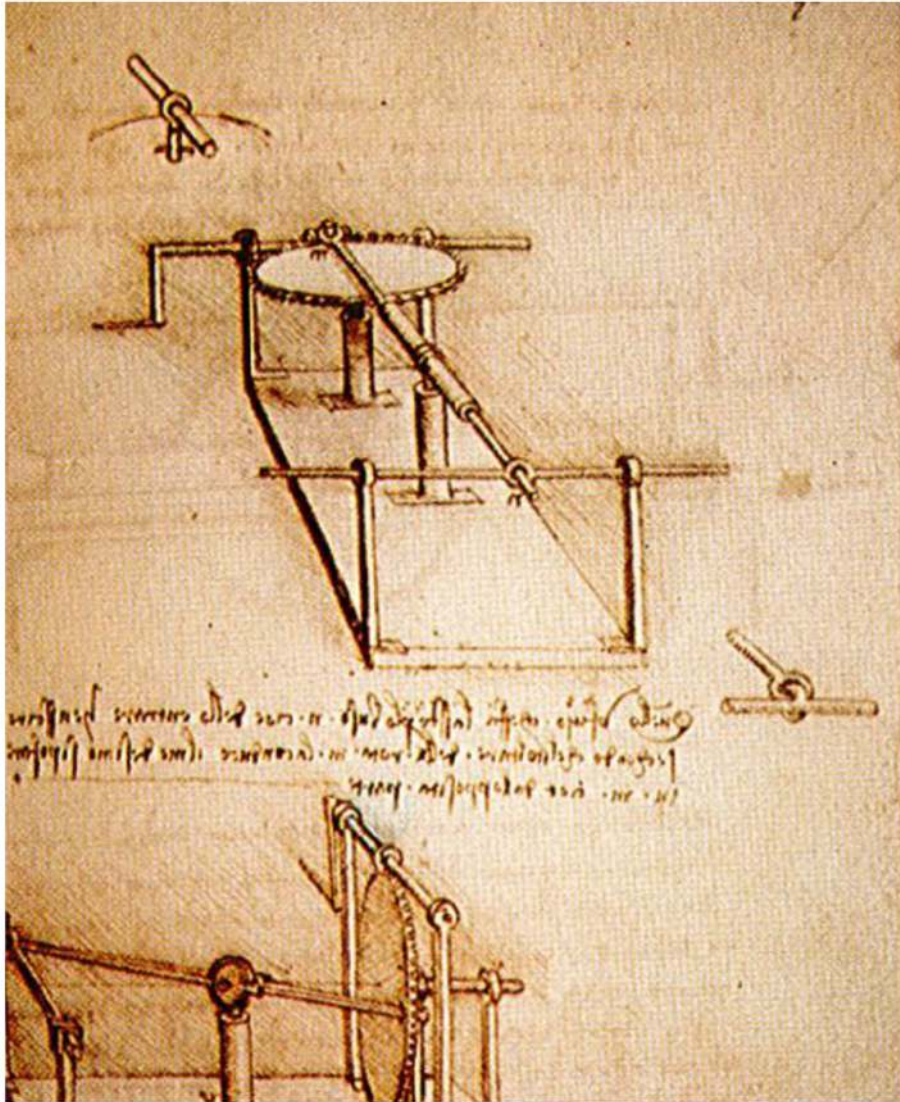


63 - MOTO ALTERNATO

Ingegno

TRASFORMAZIONE DEL MOTO CONTINUO IN MOTO ALTERNATO

Codice di Madrid I - foglio 30 r



Modello n° 63

NOTE STORICHE:

Leonardo nelle sue macchine sfrutta molto spesso la trasformazione del moto. Con questa Macchina Leonardo disegna in modo molto chiaro come si può trasformare un moto da circolare ad alternativo.

Questo tipo di macchina verrà utilizzato per molte delle sue applicazioni meccaniche.

DESCRIZIONE:

Una Manovella, collegata ad una vite senza fine, fa girare una ruota dentata alla quale è applicata un'asta, in posizione eccentrica. Questa, ruotando, cambia continuamente posizione facendo postare l'asta, imperniata al centro, in maniera da far scorrere l'asta terminale con un moto alternato.

OSSERVAZIONI:

In questa macchina era possibile variare la corsa dell'asta avvicinando il perno posto sulla ruota.

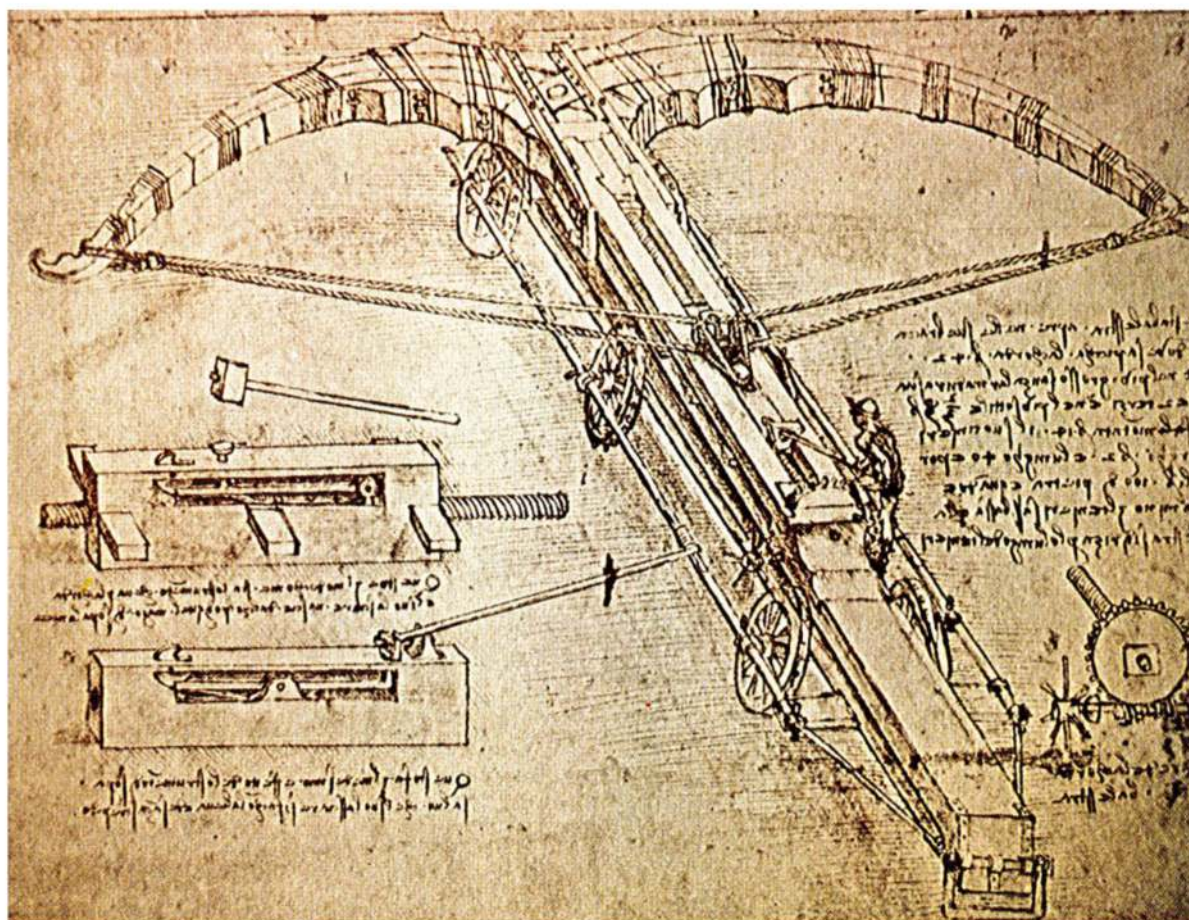


64 - BALESTRONE

Fuoco

BALESTRONE

Codice Atlantico - Foglio 53v - ab



Modello n° 64

NOTE STORICHE:

Fa parte delle macchine da guerra che progettate da Leonardo per lanciare "palle" in ferro di notevoli dimensioni.

DESCRIZIONE:

Questa enorme balestra era montata su di un carro che gli permetteva, oltre al trasporto, anche la possibilità di "alzo". Avrebbe dovuto essere realizzata in legno a strati (laminare) per aumentarne flessibilità e potenza. Il caricamento avveniva con un sistema a vite (vedi particolare in basso a destra) e lo sgancio poteva avvenire così come riportato nella sinistra del disegno, a leva o a percussione (nel modello realizzato è utilizzato il sistema a leva – disegno a sinistra in basso)

OSSERVAZIONI:

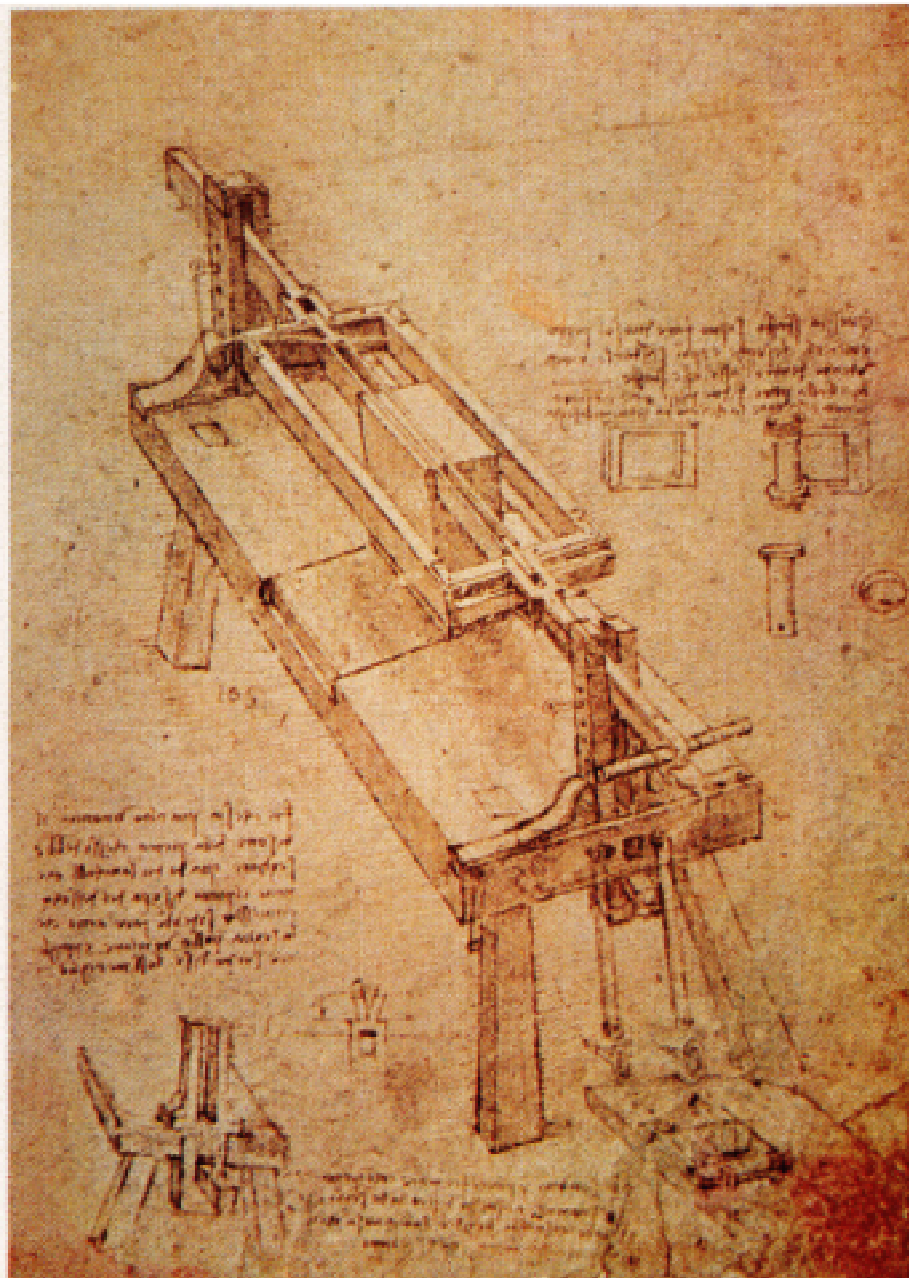
Macchina molto statica che poteva tirare in una sola direzione. Data la dimensione aveva una potenza incredibile. Leonardo la descrive come una balestra che "apre le sue braccia, cioè dove si applica la sua corda, braccia 42" (circa 25 metri). Il Carro avrebbe dovuto essere "largo braccia 2 (circa metri 1,20) 2 lungo braccia 40 (circa 24 metri). Le ruote erano inclinate per aumentarne la stabilità sia in fase di trasporto che di tiro.



65 - MACCHINA PER TAGLIARE PIETRE

MACCHINA PER TAGLIARE PIETRE

Codice Atlantico Foglio 6r -



Modello n° 65

NOTE STORICHE:

E' un bellissimo disegno della macchina per tagliare le pietre che lui stesso commenta *"..il moto della sega debba essere insino che il centro della gravità della sega aggiunga agli stremi della pietra segata e qualche cosa più, acciò che la sega si innalzi dalla parte più lieve per dare loco allo 'ntroito della smeriglio, che entri sotto l'alzata parte della sega..."*

DESCRIZIONE:

La lama, portata da un telaio, veniva azionata da due persone poste all'estremità. Il blocco veniva fatto scorrere in maniera ortogonale alla lama da un piano cursore posto sul telaio della macchina.

OSSERVAZIONI:

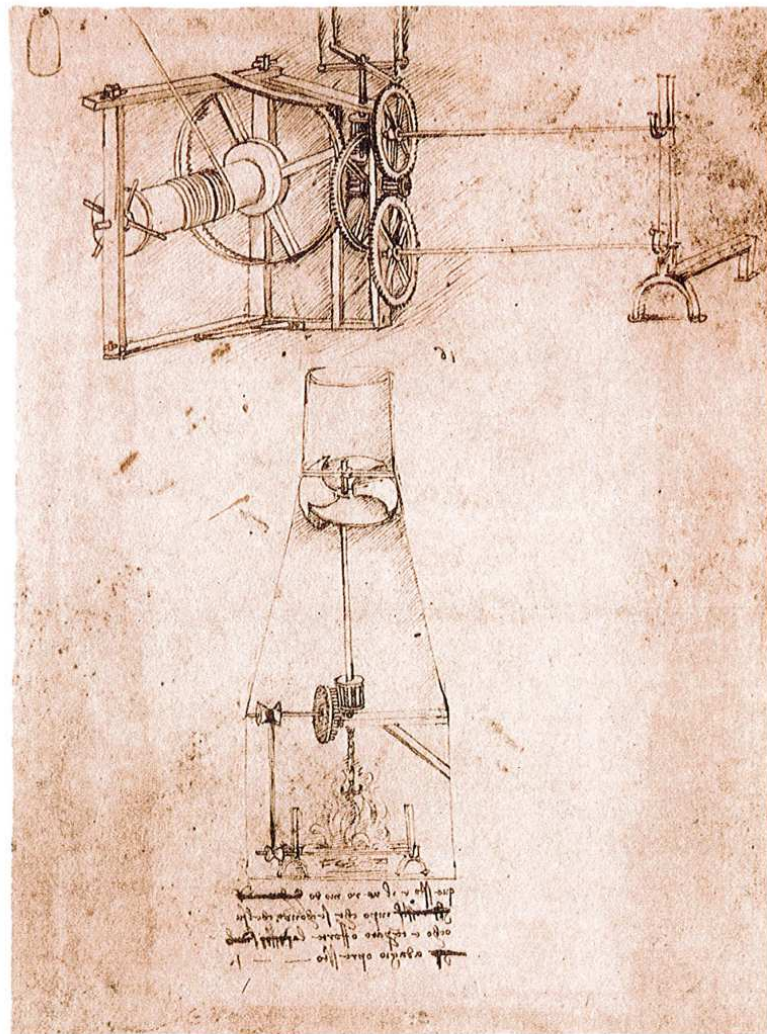
Ovviamente era una macchina progettata per il taglio di piccoli blocchi di pietra.



66 - GIRARROSTO AUTOMATICO

GIRARROSTO AUTOMATICO

Codice Atlantico foglio 21 r, c. 1480



Modello n° 66

NOTE STORICHE:

Il Girarrosto è un disegno giovanile di Leonardo. Anche qui si ritrova il Leonardo che disegnava meccanismi per semplificare le piccole operazioni di vita quotidiana. L'interessante di questo meccanismo è come viene sfruttata l'aria calda prodotta dal fuoco. E' uno dei primi sistemi di sfruttamento del calore come fonte di energia. Nell'iscrizione posta sotto al disegno si legge " *Questo è il vero modo di cuocere gli arrostiti, imperò che 'l fuoco è temperato o forte, l'arrosto si volge adagio o presto*".

DESCRIZIONE:

Il girarrosto veniva azionato da una turbina ad aria calda prodotta dal fuoco come fonte di energia. Un'elica posta nel condotto fumario veniva azionata dall'aria calda. Questa elica, tramite due ingranaggi faceva girare una puleggia che tramite una catena a sua volta faceva girare lo spiedo.

Ovviamente più era alto il fuoco più era veloce la rotazione dello spiedo.

Nel disegno c'è anche un altro ingranaggio per far girare lo spiedo senza l'ausilio dell'aria calda. E' un sistema a contrappeso (vedi disegno in alto)

OSSERVAZIONI:

Questo sistema si ritiene avesse avuto bisogno di una fonte di calore abbastanza importante ed ovviamente la fiamma doveva essere tenuta a debita distanza del materiale da cuocere

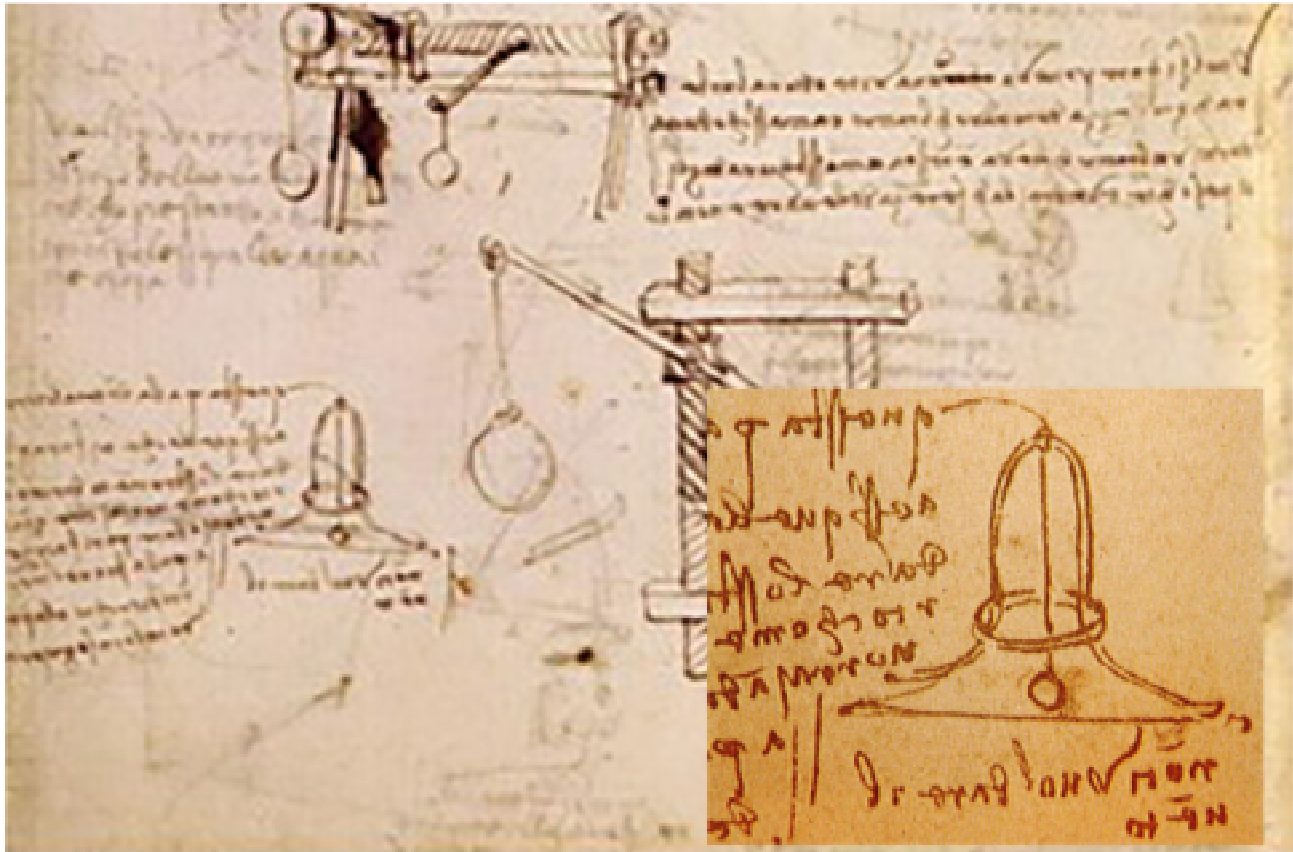


67 - INCLINOMETRO

Ania

INCLINOMETRO

Codice Atlantico foglio 381r.-a



Modello n° 67

NOTE STORICHE:

Leonardo, aveva pensato questo strumento per tenere in piano la “macchina volante” su cui sarebbe stato applicato.

La campana di vetro avrebbe protetto il “pendolo” da “colpi di vento”.

Secondo Leonardo questa macchina serviva a “non ci vuol dare il vento. Questa palla dentro al cerchio ha a esser quella che ti farà guidare lo strumento (macchina Volante) dritto o storto, come vorrai, cioè, quando vorrai andare pari, fa che la palla stia nel mezzo del cerchio, e la prova te lo insegnerà.”

DESCRIZIONE:

Si tratta di un semplice pendolo posto all'interno di una campana di vetro che serviva per tenere in piano la macchina su cui era applicato

OSSERVAZIONI:

E' la geniale Intuizione di quello che oggi è una “Livella Sferica”.

Leonardo inserì questo strumento, sopra la testa del pilota, quando progettò l'ornitottero a bicicletta.

Intuizione “banale” ma “Geniale”

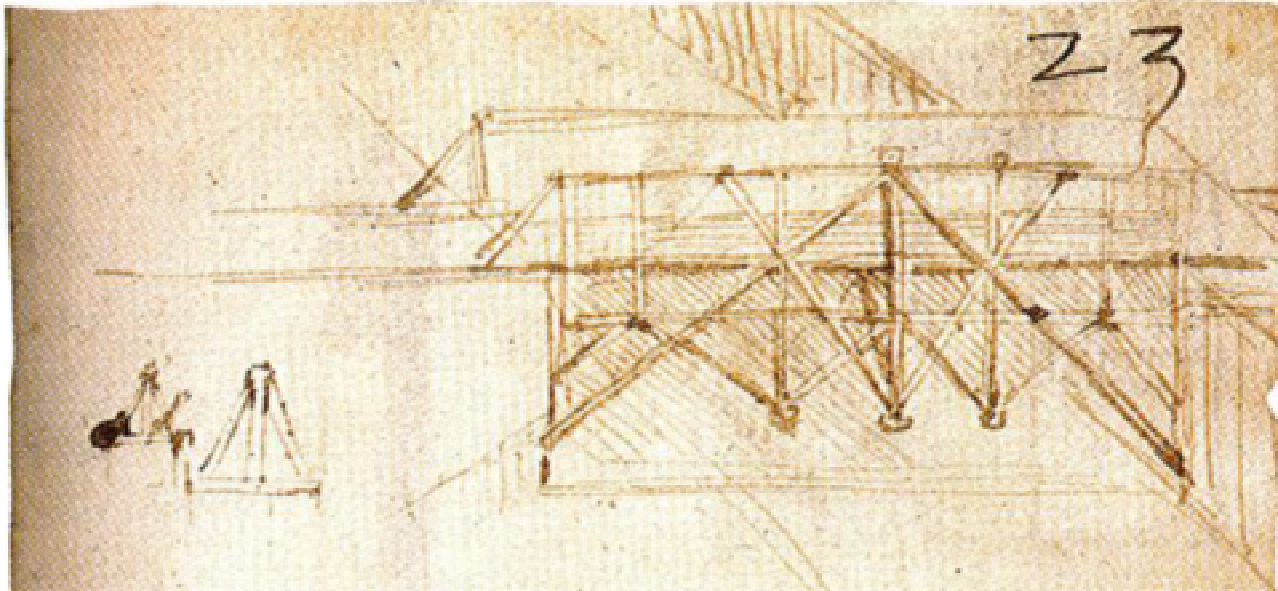


68 - PONTE CON PARETI A TRALICCIO

Acqua

PONTE con PARETE a TRALICCIO

Manoscritto 8 foglio 23 r – Periodo 1487-1489



Modello n° 68

NOTE STORICHE:

Una delle problematiche molto sentite da Leonardo era legata alla “portanza” strutturale dei ponti.

All’epoca i vicoli e le strade erano sovraffollati così pure i ponti, in particolar modo quelli “cittadini”, che per i forti carichi che dovevano sopportare costituivano un vero pericolo.

Questo ponte sembra sia stato progettato da Leonardo in relazione ai suoi studi di architettura culminati nel progetto della “città ideale a due livelli” che, insieme all’altro ponte su due livelli (modello 27) in cui la parte superiore era destinata alla vita civile e la parte inferiore al lavoro ed al commercio. Quindi uno dei suoi impieghi principali doveva essere quello di servire le zone destinate al commercio.

DESCRIZIONE:

Il disegno di questo ponte è importante anche per l’ottimizzazione della struttura reticolare delle travi, ottenuto posizionando la passerella a filo stradale con le traverse portanti la struttura dell’impalcato appoggiate sui nodi delle pareti tralicciate.

OSSERVAZIONI:

Questo sistema costruttivo è tutt’oggi utilizzato per la costruzione di alcuni ponti.

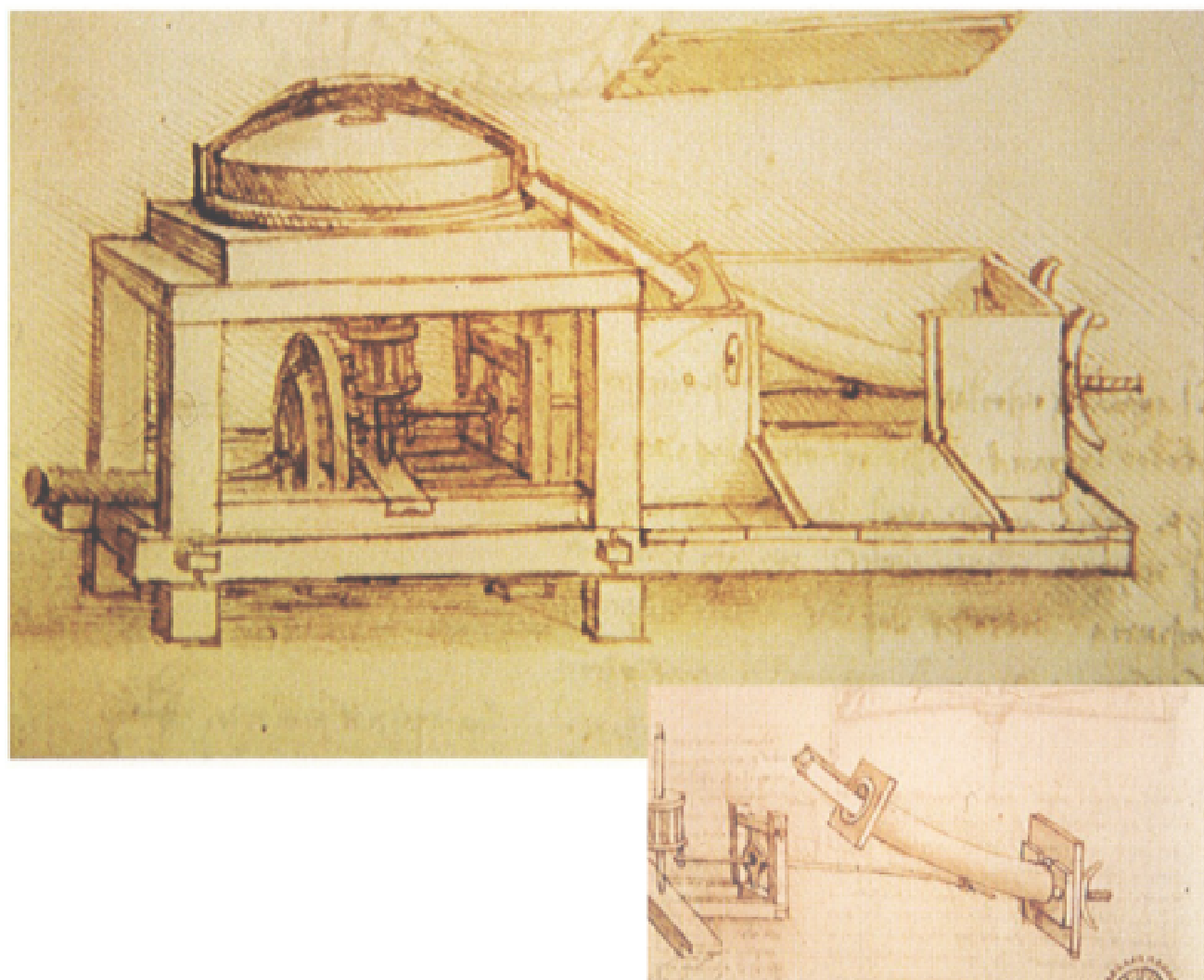


**69 - MACCHINA PER SEPARARE
LA CRUSCA DALLA FARINA**

Terra

MACCHINA PER SEPARARE LA CRUSCA DALLA FARINA

Codice Madrid I Foglio 22 R e Foglio 21 v



Modello n° 69

NOTE STORICHE:

Come moltissime altre macchine disegnate e modificate da Leonardo, anche questa doveva servire per semplificare le operazioni di macinatura del grano e della separazione della crusca dalla farina.

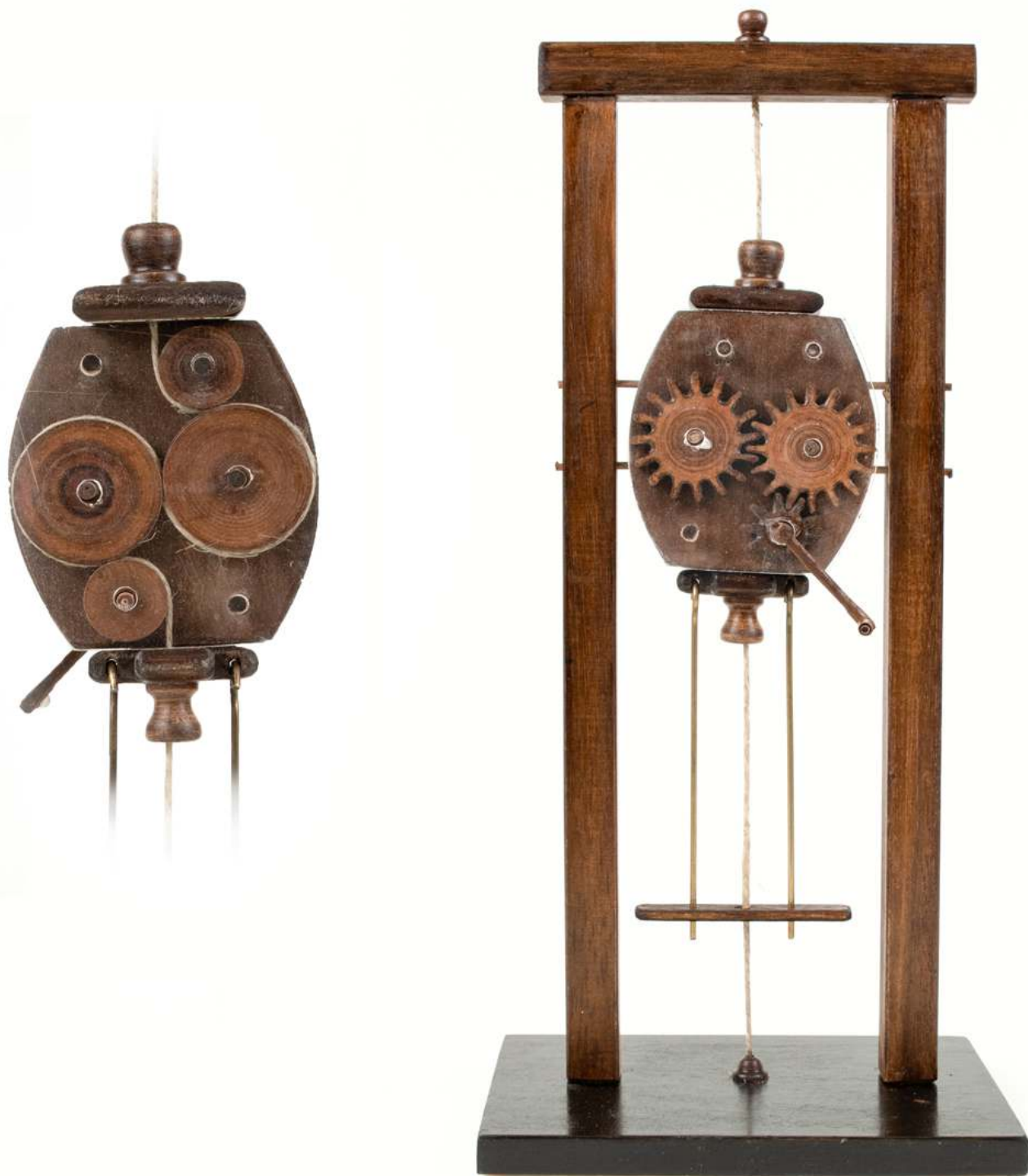
Di questa macchina non è specificato il tipo di propulsione dell'ingranaggio principale. Probabilmente, come avveniva nella maggior parte dei mulini, era affidata all'acqua.

DESCRIZIONE:

Questa curiosa macchina progettata da Leonardo per macinare il grano "che cadrà dentro un manicotto di tela che viene scosso da un'asta collegata agli ingranaggi della ruota girante della macina in modo che la farina viene colata fuori dalla tela e quindi separarsi dalla la crusca.

OSSERVAZIONI:

Da notare, in questo disegno, la dovizia di particolari che Leonardo "progetta" così come realizza i "particolari costruttivi" delle varie parti della macchina.

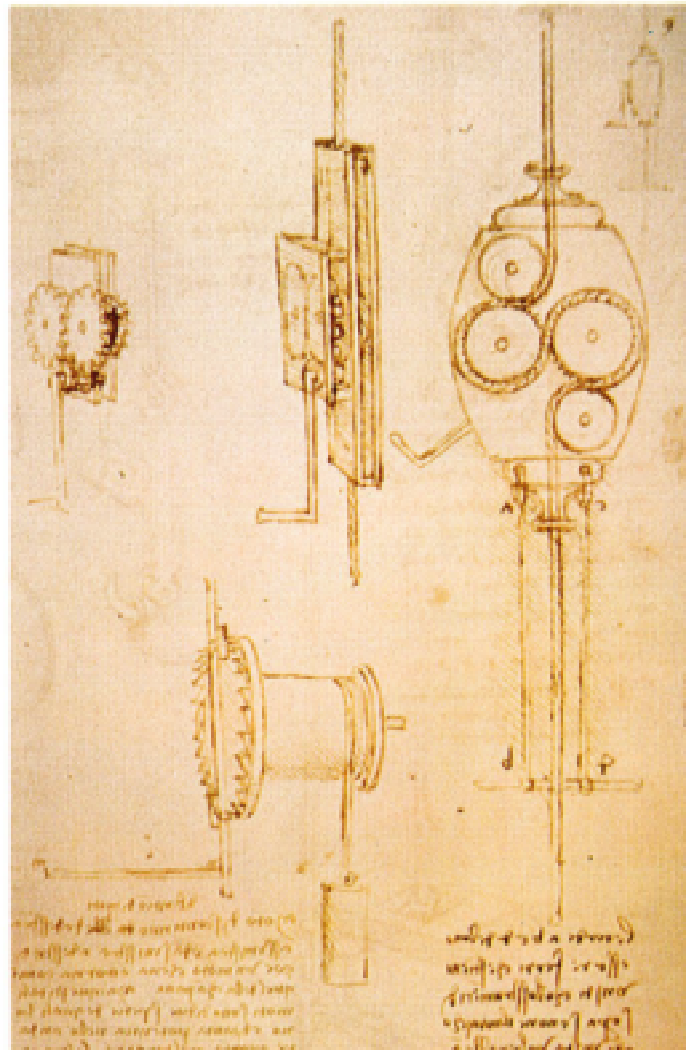


70 - ASCENSORE A MANOVELLA

Terra

ASCENSORE A MANOVELLA

Codice di Madrid I foglio 9 r - Periodo 1495-1497 circa



Modello n° 69

NOTE STORICHE:

Leonardo, sempre nella sua ottica di semplificare il lavoro studio tutta una serie di macchine ove, come riferiva Giovan Paolo Lomazzo nel 1590, *“Mostrò l'arte di tirare pesi con facilità dei quali (libri) tutta l'Europa è piena e sono tenuti in grandissima stima da gli intendenti, perché non giudicano non potersi far di più di quello che egli ha fatto”*

DESCRIZIONE:

E' un congegno composto da quattro ruote, delle quali due motrici e due folli e tra queste passa la fune avvolta a forma di 8. Il meccanismo si muove tramite una manovella che aziona una delle due ruote dentate.

Due tiranti in ferro finiscono su una staffa appoggiapiedi. Una persona, con i piedi su questo appoggio e legata con una cintura, può, girando la manovella, salire e scendere lungo la fune assieme all'intero meccanismo.

OSSERVAZIONI:

Era un meccanismo che difficilmente poteva funzionare perché la presenza della persona, dalla stessa parte della manovella, rendeva difficile se non impossibile, la rotazione della stessa. Inoltre, la persona sarebbe stata in posizione eccentrica rispetto allo scorrimento del meccanismo rendendo il tutto difficilmente utilizzabile.

Andrea Neri – Architetto



Nato e vive a Larciano, a pochi chilometri da Vinci.

Laureato in Architettura all'Università di Firenze, nel 1980. Esperto in sismica delle strutture. Contitolare dello studio Neri & Anò di Larciano.

Dall'età di 14 anni scopre la passione per il modellismo costruendo, nei ritagli di tempo, nella falegnameria del padre, modelli di navi, aerei, villaggi, case ecc. (circa 60).

Ha realizzato, in scala il plastico del "Borgo Medievale di Larciano Castello".

In seguito al ritrovamento, durante degli scavi sul territorio comunale di Larciano, di alcuni siti archeologici, ne ha realizzato i plastici (una "Fornace" di epoca medievale ed un "Mulino" di epoca Romana) oltre alla ricostruzione del "Frantoio di Larciano Castello" da disegni del 1400:

Ha ricostruito... "Il Porto delle Morette" (porto fluviale posto nel comune di Larciano) da disegni del 1800.

All'età di 50 anni, insieme ad alcuni amici, partecipa alla costruzione, dopo averne realizzati i modelli in scala, di un villaggio militare con macchine da assedio ed equipaggiamenti medievali in grandezza naturale, al fine della promozione turistica del "Borgo Castellano di Larciano".

Nel 1985 quando il prof. Carlo Pedretti, grande esperto di Leonardo, acquista in Italia il fabbricato che diventerà (al suo rientro da Los Angeles) la sua dimora (ed oggi sede della "Fondazione Carlo e Rossana Pedretti") ne diviene tecnico di fiducia.

Il Professore, venuto a conoscenza della sua passione per il modellismo, lo stimola a lavorare alla realizzazione di alcuni modelli di macchine tratti dalle copie dei disegni di Leonardo di cui gli procura disegni.

E' l'inizio di un amore che lo porterà a realizzare oltre 70 modelli delle "Macchine di Leonardo".

Stà studiando il progetto del Castello di Romorantin-Lantenhay, progettato da Leonardo per il Re di Francia Francesco Primo e mai realizzato.

Con i propri modelli ha partecipato a varie mostre sia in Italia che all'estero.

All'estero sono state oggetto di divulgazione anche radio/televisiva.

Oggi ha collaborato al "Progetto Europeo INDIRE" dal titolo "LEONARDO DA VINCI: UN ITINERARIO CULTURALE PER LA FORMAZIONE DEL CITTADINO EUROPEO". Collabora con varie Scuole di primo e secondo grado per la divulgazione, comprensione e realizzazione delle "Macchine de Genio di Vinci".

BIBLIOGRAFIA

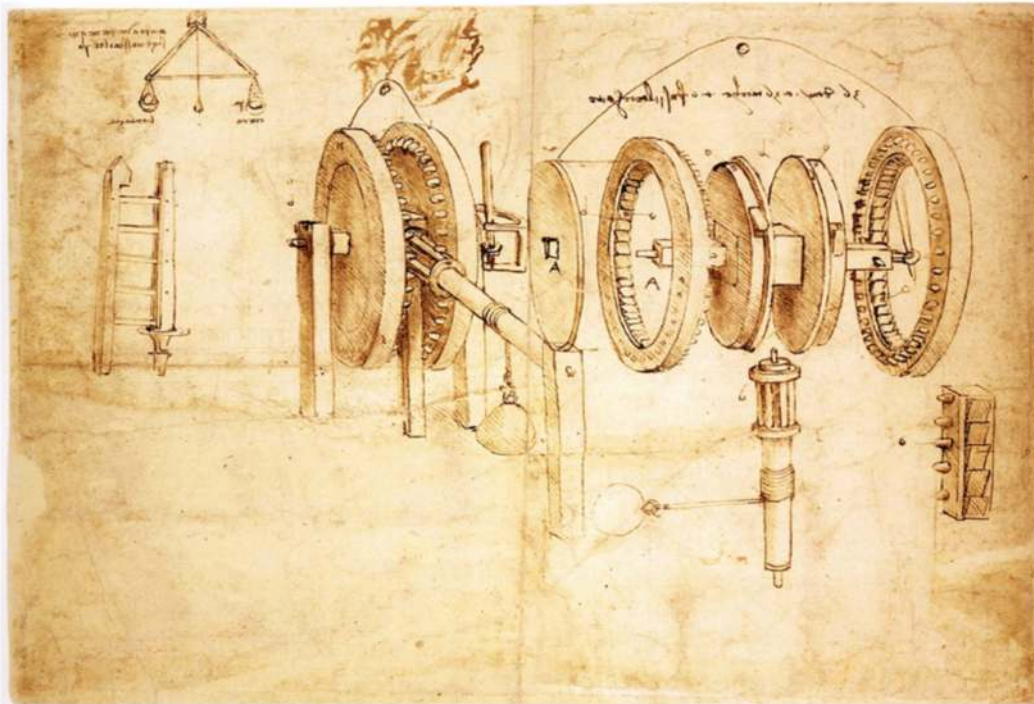
C. Starnazzi	Leonardo - Codici & Macchine	Cartei & Bianchi
M. Cianchi	Le Macchine di Leonardo	Becocci Editore
Enrica Crispino	Leonardo	Giunti Editore
M. Taddei, E. Zanon	Le Macchine di Leonardo	Giunti Editore
Carlo Pedretti	Leonardo Le macchine	Giunti Editore
A. Bernardoni, M. Taddei, E. Zanon	I Ponti di Leonardo	Leonardo3
S. Cremante	Leonardo Da Vinci	Giunti Editore
Vari Autori	Focus Extra n° 23/2005	Gruner + Jahr/Mondadori Spa
Vari Autori	Focus storia Collection 2014	Gruner + Jahr/Mondadori Spa
C. Pedretti	Macchine Volanti inedite di Leonardo	Giunti Editore
C. Pedretti	L'elicottero in studi Vinciani	Giunti Editore
D. Laurenza	Leonardo. Il volo	Giunti Editore
C. Pedretti	Leonardo Architetto	Electa Editore
C. Pedretti	Il Teatrino di Leonardo	Il Sole 24ore
A. Marinoni	Codice Atlantico	Giunti Editore
L. Firpo	Leonardo architetto e urbanista	Utet
A. Angela	Gli Occhi della Gioconda	Rizzoli Editore

indice presentazione delle macchine

- 1 - ALA
- 2 - BICICLETTA
- 3 - BOMBARDA
- 4 - CARRO ARMATO
- 5 - BARCA A PALE
- 6 - CANNONE PESANTE e FONDERIA
- 7 - CANNONIERA
- 8 - CATAPULTA - MANGANO
- 9 - CATAPULTA
- 10 - CUSCINETTO A SFERE
- 11 - ELICOTTERO
- 12 - DRAGA CAVAFANGO
- 13 - GRU A TORRE
- 14 - STRETTOIO
- 15 - COLUBRINA
- 16 - SPINGARDA
- 17 - PARACADUTE
- 18 - POMPA
- 19 - PONTE GIREVOLE STRALLATO
- 20 - PONTE FISSO SU CAVALLETTI
- 21 - PONTE AUTOMONTANTE
- 22 - PONTE AUTOPORTANTE FINITO
- 23 - PONTE DA ASSEDIO
- 24 - PONTE SU BARCHE
- 25 - PONTE GIREVOLE
- 26 - ESCAVATRICE
- 27 - PONTE A DUE PIANI
- 28 - MITRAGLIATRICE
- 29 - RIZZAPALI
- 30 - SALVAGENTE
- 31 - SCALA DA ASSEDIO
- 32 - SEGA IDRAULICA
- 33 - TEATRO DELL'ORFEO
- 34 - GRU A CASTELLO
- 35 - GRU GIREVOLE A LANTERNA
- 36 - CAMMINARE SULL'ACQUA
- 37 - DELTAPLANO
- 38 - GRU SCAVACANALI
- 39 - IMBARCAZIONE DOPPIO SCAFO
- 40 - MACCHINA PER SPECCHI CONCAVI
- 41 - PONTE DI ISTAMBUL o SUL CORNO D'ORO
- 42 - TRIVELLA VERTICALE
- 43 - PONTE RETRATTILE
- 44 - PONTE DA ASSALTO
- 45 - MAGLIO
- 46 - CARRO CON MAZZE
- 47 - VASCELLO CORRAZZATO
- 48 - CANNONE NAVALE
- 49 - UOMO VITRUVIANO
- 50 - CRIC o MECCANISMO A CREMAGLIERA
- 51 - MACINA PER CEREALI
- 52 - CONTATORE IDRAULICO
- 53 - BADALONE - BARCA A PALE EOLICHE
- 54 - GRU SCAVACANALI FISSA
- 55 - PONTECANALE CON CHIUSE
- 56 - BALESTRA MULTIPLA
- 57 - TAMBURO MECCANICO
- 58 - DIFESA DELLE MURA DALLE SCALE
- 59 - SISTEMI DI AMMORSAMENTO ALLE MURA
- 60 - DIFESA DELLE MURA - PALA ROTANTE
- 61 - ALA BATTENTE
- 62 - STUDI DI CENTINE
- 63 - MOTO ALTERNATO
- 64 - BALESTRONE
- 65 - MACCHINA PER TAGLIARE PIETRE
- 66 - GIRARROSTO
- 67 - INCLINOMETRO
- 68 - PONTE CON PARETI A TRALICCIO
- 69 - MACCHINA PER SEPARARE LA CRUSCA DALLA FARINA
- 70 - ASCENSORE A MANOVELLA



Vinci



VIETATA la Riproduzione, Anche Parziale, Senza Autorizzazione dell'autore