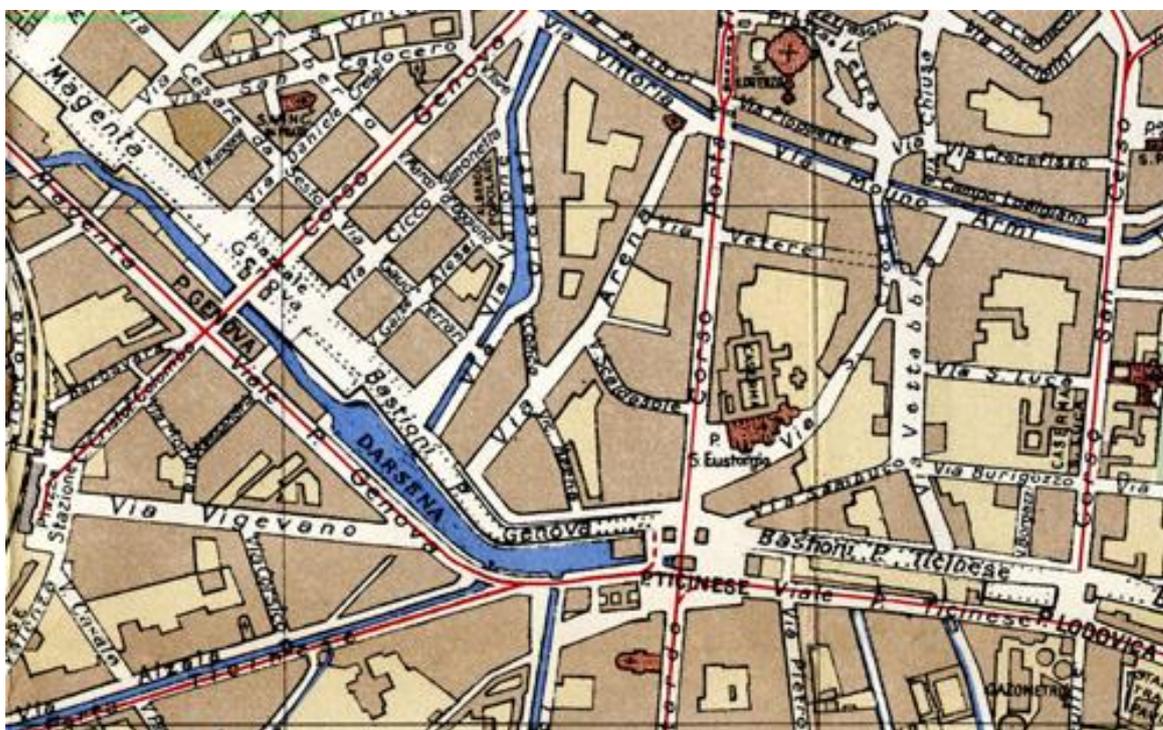


## La Conca di Viarenna

27 Ottobre 2017, a cura di Andrea Cassone e Giuseppe Zago  
Associazione Riaprire i Navigli

### La Conca di Viarenna

La **Conca di Viarenna** nella forma attuale è una costruzione per la navigazione realizzata dalla **Veneranda Fabbrica del Duomo** fra il 1551 e il 1558 (ha dunque poco meno di 470 anni, circa una ventina di generazioni fa) non più funzionante; è stata risistemata, dopo la chiusura dei Navigli, a monumento, e si trova nella parte meridionale di via Conca del Naviglio, in prossimità della **Darsena**.



Il tessuto urbano intorno alla Darsena il Naviglio di via Vallone.  
<https://vecchiamilano.wordpress.com/2010/04/23/la-conca-di-viarenna/>

La formazione del complesso di opere idrauliche che si articolano intorno alla Darsena ebbe ragion d'essere e articolazione nel tempo a motivo dell'esistenza del **Ticinello**, canale realizzato a partire dal XIII secolo per l'utilizzo delle acque del Ticino, mediante la **derivazione di Tornavento di Lonate Pozzolo**. Dal Ticinello, che terminava inizialmente nel Lambro Meridionale, ebbe poi origine e sviluppo il Naviglio Grande, esteso fino a Milano. Con la successiva decisione di intraprendere – 1386 – la costruzione del **Duomo**, il Naviglio Grande divenne preziosissima arteria idroviaria di trasporto dei materiali da costruzione, particolarmente il **marmo di Candoglia**, dall'Ossola a Milano, precisamente al **Laghetto di Sant'Eustorgio**. Si pose allora il problema di portare i materiali all'interno della Fossa, per poi tra-

sportarli via acqua, al cosiddetto **Laghetto di via Santo Stefano**, vicino al cantiere, dove venivano scaricati e recapitati alla Veneranda Fabbrica.

Intorno al 1438-1439 – **Duca Filippo Maria Visconti** - venne realizzata una conca allo scopo di sormontare il dislivello fra il laghetto di Sant'Eustorgio e le Mura cittadine, di cui i canali costituivano il fossato, la Fossa appunto. La paternità della Conca, che prese poi il nome di Viarenna, è spesso attribuita a **Leonardo da Vinci**, il quale sicuramente la studiò e probabilmente contribuì al suo miglioramento. Gli ingegneri idraulici viscontei che potrebbero averla realizzata sono **Filippino degli Organi da Modena** e **Aristotile Fioravanti da Bologna**. Il nome le viene dalla vicinanza dell'Arena romana, parrebbe come risultato dell'unione di "via Arena" in "Viarenna".

Nel 1497, **Ludovico il Moro** donò la Conca di Viarenna alla Veneranda Fabbrica del Duomo che in questo modo poteva esigere direttamente dazi sulle merci in entrata nel centro della città (si veda il caso analogo della Conca detta "dell'Incoronata"). La concessione, per decreto – alla morte di **Beatrice d'Este** - è ricordata dalla lapide di marmo sulla parete di fondo della Conca, che rappresenta la **Santa Vergine Coronata** che protegge, avvolgendola nel suo manto, la facciata che l'opera aveva all'epoca della sua realizzazione. Nel 1551, in periodo spagnolo, governatore **Ferrante Gonzaga**, si procedette ad iniziare lo spostamento della Conca più a monte, riducendo il tratto del **Naviglio Vallone** che scendeva a essa dalla Fossa Interna. Nella Conca appena sotto la lapide sopra ricordata ne compare una seconda con gli stemmi sforzeschi dell'Aquila imperiale ad ali spiegate e del Biscione dei Visconti e degli Sforza e l'iscrizione che rimanda al decreto ducale.

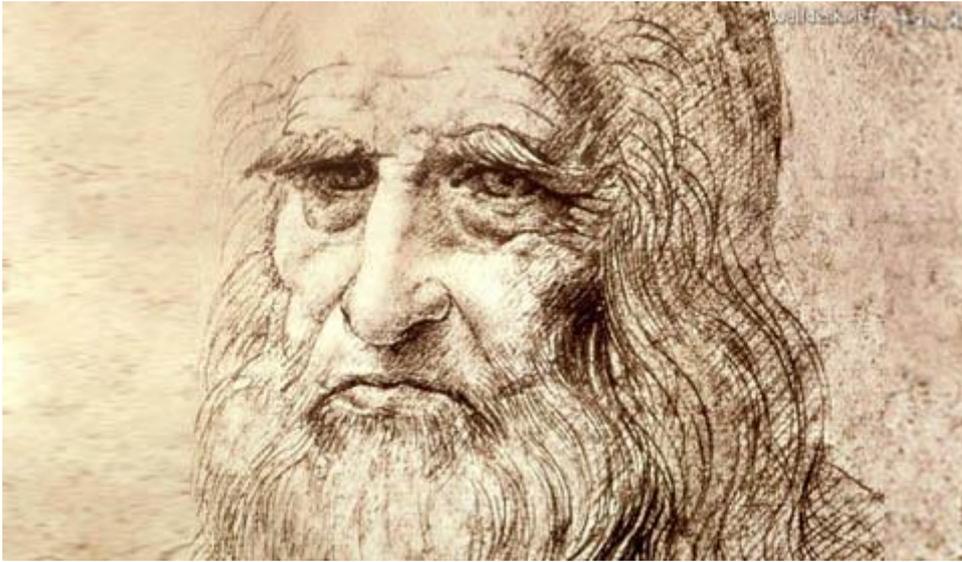


La Conca di Viarenna come attualmente visibile, riallestita dopo la chiusura dei Navigli, a partire dal 1926. Dal confronto con l'immagine seguente si noterà l'edificazione dell'edicola con le lapidi.



La Conca ancora funzionante.

La conca di navigazione è, a rigore, un'opera idraulica attraverso la quale le imbarcazioni possono superare dislivelli esistenti lungo una via d'acqua (canale o fiume navigabile) o tra i bacini di un porto con forte escursione di marea. Una conca non è necessariamente dotata di chiuse e potrebbe avere un sistema di superamento dei dislivelli di tipo diverso dal meccanismo delle chiuse. Come già ricordato, Leonardo non può essere considerato l'inventore della chiusa, ma sicuramente ne fu un perfezionatore, instancabile nel lavoro di studio ed esperimento, ed è grazie alla sua opera che le porte un tempo pesantissime da manovrare divennero più agevoli da aprire e chiudere, consentendo il rapido diffondersi della tecnica nel resto d'Europa. Si allega un interessante documento che, illustrando l'interesse di Leonardo per l'idraulica, indica quanto ancora oggi lo studio di tecniche e apparecchi legati all'idraulica potrebbe portare a significativi progressi e miglioramenti qualitativi delle idrovie esistenti o da riscoprire.

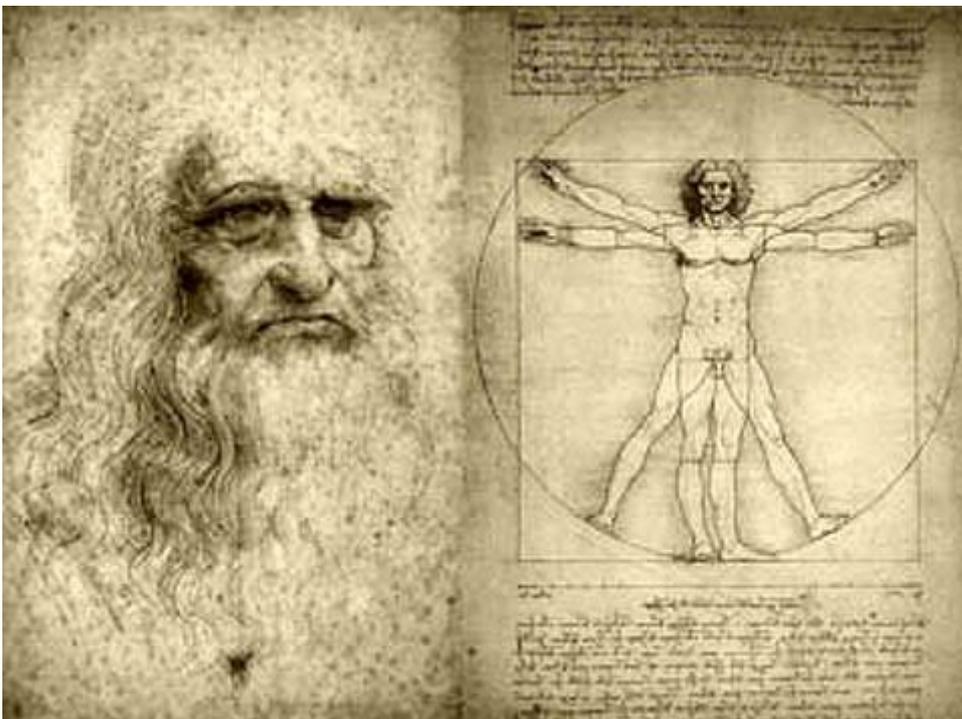


### **Le Macchine idrauliche e marittime di Leonardo**

(da <https://www.nauticareport.it/dettnews.php?idx=6&pg=4888>)

**Il Rinascimento italiano** fu un periodo straordinario, ricco di cultura e grandi progetti.

Una testimonianza che narra degli uomini e di ciò che essi esprimevano e producevano, delle macchine da loro create e usate per le costruzioni di chiese, palazzi, fortezze, delle macchine per la guerra, per il lavoro, per la produzione e il commercio delle merci la cui disponibilità condizionava la vita dei potenti e delle loro corti.



## *I disegni di Leonardo*

**Leonardo** con i suoi disegni di straordinaria chiarezza ed efficacia ci da' un'immagine di se stesso, dell'uomo che, formatosi in una delle città più vive e stimolanti del suo tempo quale era Firenze, inizio' a percorrere una strada autonoma di ricerca ed elaborazione di idee e di progetti che toccavano molti settori, dall'idraulica alla meccanica, dal volo all'anatomia, all'ottica, alla nautica...

### **Apparecchiatura per prosciugare un porto**



*Apparecchiatura per prosciugare un porto*

La nota che accompagna questo disegno descrive "**modo di votare un porto**", ossia come rendere possibili lavori per fondazioni subacquee o opere necessarie ad aumentare i fondali di un porto, permettendo di prosciugare una porzione di acqua e agevolando così lo scavo del fondale.

Tali operazioni sono rese possibili usando un cassone (probabilmente di legno) formato da paratie mobili sagomate a incastro, impiantate nell'acqua e collegate tra loro mediante quattro pilastri di forma quadrangolare.

Il foglio nel quale è riportato il disegno delle palancolate mobili, cioè delle strutture necessarie a vuotare un porto, può essere databile tra il 1487 ed il 1490.

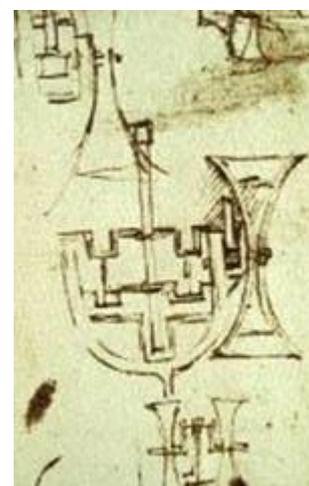
La nota che accompagna il disegno descrive le operazioni da farsi : "**modo di votare un porto, a che questo sia di 40 braccia di faccia, e quando hai voto il fondo di detta cassa, lascia stare una de le facce e stramuta l'altre 3 dopo quella, e rifarai altrettanto ; poi rivota e fa il simile**". Nella parte superiore dello stesso foglio (qui non riportata) è presente il disegno di un'arma da lancio detta "**falarica**"; nella nota sottostante indicazioni sulla possibilità di sentire rumori lontani anche stando sott'acqua.

### **Barca a propulsione a ruote**

Nel progetto di Leonardo, le pale motrici della barca a propulsione, avrebbero dovuto avere la lunghezza di un braccio e mezzo, circa 90 cm.

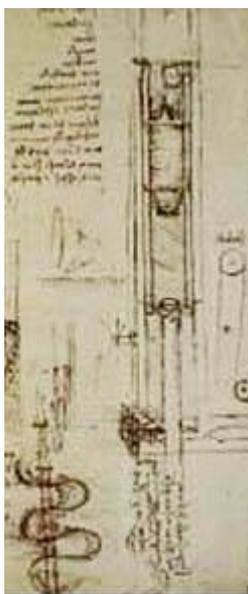
Per moltiplicare la forza dei vogatori venivano previste delle ruote del diametro di un braccio (60 cm circa) con 16 denti che ingranavano su di un rocchetto del diametro di 1/4 di braccio (15 cm circa) munito di 12 denti.

Secondo i calcoli di Leonardo (prescindendo dalle difficoltà meccaniche e nautiche) facendo compiere alla "**rota del primo moto**" 50 giri al minuto si sarebbe ottenuto un movimento della barca con velocità di "50 milia per ora".



*Barca a propulsione a ruote*

## Battipalo



E' una macchina molto utile per la palificazione di conche idrauliche e già in largo uso ai tempi di Leonardo. E' composta da un telaio verticale con argano per il sollevamento del peso.

Questo e' munito sulla testata di un congegno di presa costituito da due balestre piegate che ne assicurano lo sganciamento alla massima altezza, imprimendo cosi' al palo tutta la forza disponibile.

L'operazione poteva essere cosi' ripetuta più volte sino a conficcare il palo alla profondità voluta.

*Battipalo*

## Cannone navale a retrocarica

Il modello rappresenta una bombarda a retrocarica destinata ad essere usata sui ponti delle navi. La culatta (parte posteriore usata per il caricamento) si fissava al cannone mediante una vite conica mossa da una manovella a vite senza fine.

Il foglio, disegnato a penna con inchiostro seppia, è databile tra il 1487 e il 1490 e presenta disegni di architettura militare e armi navali. In alto, pianta di rivellino.



*Cannone navale a retrocarica*

Al centro, cannone navale con didascalia "**Bombarda grossa che si carica dirieto, e uno solo omo la v'invita e disvita**". Sotto, particolare della manovella della bombarda con didascalia: "Il manico b è una vite senza fine, la quale debbe essere lunga quanto la vite ch'entra nella tromba, e il polo an è congiunto con un cerchio di bronzo, il quale cigne la coda..." seguono altri disegni.

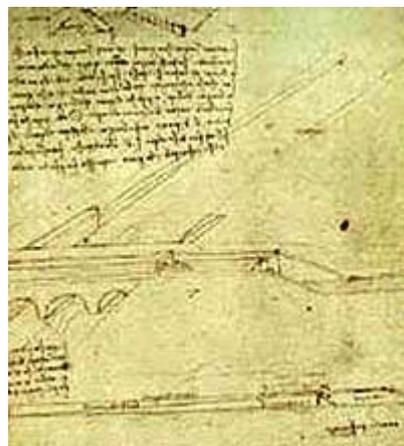
## Chiusa a porte battenti per canale navigabile

Al sistema delle conche per far superare alle imbarcazioni un dislivello d'acqua, già in uso in Lombardia da oltre 200 anni,

Leonardo apporta il perfezionamento delle porte di chiusura introducendo un portello manovrabile dall'argine al fine di ridurre lo sforzo di apertura .

*Progetti di canale per Firenze.*

I tre disegni rappresentano, il primo il profilo degli argini, gli altri due il superamento di un fiume mediante chiuse.



*Chiusa a porte battenti per canale navigabile*

## Cupolino per respirare



*Cupolino per respirare*

Leonardo aveva previsto le possibili attività di un palombaro.

Aveva cercato di dare specifiche descrizioni delle apparecchiature da usare e del loro funzionamento.

Per gli impieghi di guerra egli pensava di utilizzare dei semplici copricapi muniti di ridottissimi boccalini.

Per la presa d'aria e prevedeva l'adozione di guanti palmati e pinne natanti per il palombaro.

## Draga lagunare

Questo tipo di draga doveva servire per pulire i fondali di canali o di conche lacustri. La draga era montata su due barche ed era fornita di quattro pale ruotanti con movimento a manovella.

La conformazione delle casse "**portatrici di terra del pantano**" consentiva la facile caduta del fango in una zattera ormeggiata fra le due barche. La profondità dell'escavazione era regolata dallo scorrimento in verticale del tamburo al quale erano fissate le quattro pale. Interessante l'avanzamento della draga a mezzo del cavo di ormeggio: mentre la ruota gira a cavar fango, una corda legata alla riva si avvolge intorno all'asse del tamburo spostando la zona di escavazione.



*Draga lagunare*

L'intero foglio e' dedicato alla draga lagunare definita "strumento per cavare terra". Leonardo associa alla macchina quattro lettere, bf-mn, indicanti alcune parti e meccanismi importanti per il funzionamento della macchina stessa (b=bracci; f=ruota dentata; m=palo per; n=manico per la ruota; mf e mb=corde). Seguono due note; una, breve, sul margine destro che recita: "Il polo che comodita' del potere discendere in tanta basezza, quando debba discendere la rota per profondare l'acqua al palude"; l'altra, centrale e molto più lunga, espone i vantaggi della draga lagunare e ne riporta le principali fasi di lavoro ed il modo in cui procedere.

## **Draga marittima**

La benna di questa draga marittima a comando manuale anticipa la costruzione delle attuali benne escavatrici meccaniche. Oltre alla particolare forma dei denti, la benna era manovrata da una doppia fune, che consentiva sia il tiro che l'innalzamento, favorendo le condizioni di lavoro. Le numerose ancore di trattenuta dovevano infine controbilanciare gli sforzi a cui era sottoposta la draga per la trazione della benna sul fondo.

Il foglio, a matita e penna, appartiene al periodo milanese ed è databile tra il 1486 ed il 1490. In alto è disegnata la draga marittima fornita di ancore e benna escavatrice per la pulizia dei porti. Nella parte centrale altri temi: disegno di un'ala della macchina volante, due tipi di molle. In fondo una nota riguardante il "fabbisogno di forza necessario per far sollevare un uomo con due ali".



*Draga marittima*

## **Escorpio**

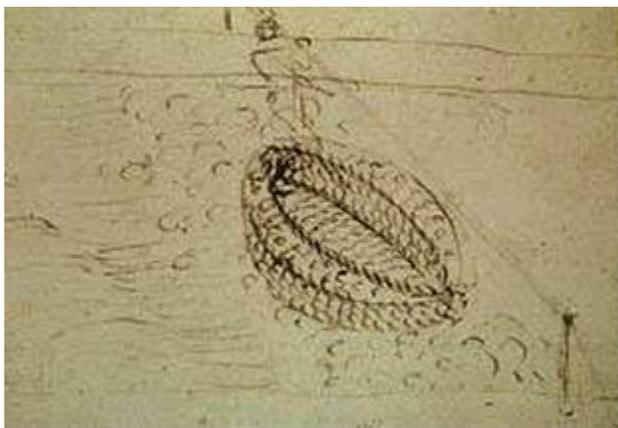
Nave da guerra. Il progetto dell'escorpio è notevole, oltre che per il potere offensivo della caduta istantanea della grande falce, per la protezione dei vogatori per mezzo di robusti mantelletti con entrate defilate e copertura di pelli umide contro il lancio di fuoco dall'alto.



*Escorpio*

## **Galleggiante a fondo apribile**

Questo galleggiante era stato pensato per trasportare materiale da depositare sul letto di un fiume dalle acque tranquille e non troppo profonde, alzandone così il fondo e permettendo il passaggio di truppe.



Tale rialzamento doveva ottenersi con il getto "nel luogo dove vuoi" di ghiaia trasportata con questi galleggianti, che usati come "mezzi di circostanza" potevano essere costruiti sul luogo stesso di impiego utilizzando canne o vimini intrecciate e poi rivestiti di pelli.

Il foglio contiene due disegni di soggetto diverso e relative note.

*Galleggiante a fondo apribile*

In alto, galleggiante a fondo apribile e in basso cerbottana con freccia. Sotto la figura del galleggiante, Leonardo riporta un'ampia nota descrittiva sull'uso di questo strumento per guadare fiumi poco profondi. Per poter seguire sempre la stessa linea di lavoro, e per trattenere la barca dalla forza dell'acqua Leonardo pensa ad una corda, agganciata all'imbarcazione e fissata alle due sponde del fiume tramite due poli.

## **Galleggianti per camminare sull'acqua**

Leonardo disegna e descrive brevemente un modo di camminare sull'acqua dotando un uomo di due galleggianti, molto allungati, attaccati ai piedi e di due racchette per potersi equilibrare con le braccia.

Di nessun risvolto pratico, il sistema evidenzia il sogno di potersi muovere sull'acqua come sulla terra.

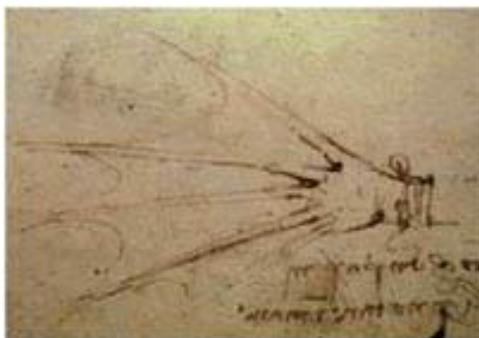
La figura è inserita in un foglio, databile tra il 1475 e il 1480, che contiene vari disegni di macchine per sollevare l'acqua attraverso l'uso di ruote dentate, ingranaggi, pompe e soffiotti. Tre figure umane mostrano il modo di andare sott'acqua o di camminarci sopra.



*Galleggianti per camminare sull'acqua*

## Guanto palmato

Fanno parte dell'attrezzatura necessaria a muoversi più facilmente in acqua. Sono guanti da legare intorno al polso, semplici da indossare, costruiti probabilmente in pelle resa rigida in cinque stecche di legno, ad imitazione degli arti dei palmipedi.

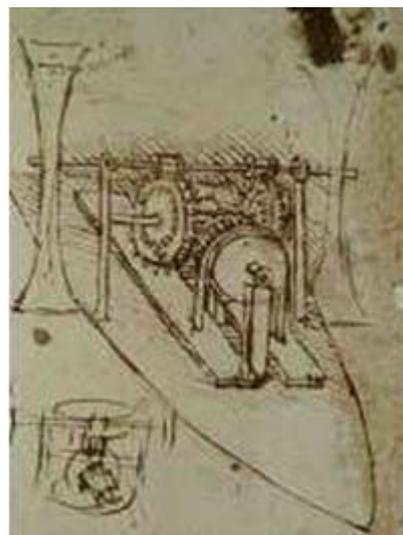


*Guanto palmato*

Redatto tra il 1487 ed il 1490, il foglio mostra due attrezzature per nuotare: il guanto palmato e, più in basso, il salvagente, con nota esplicitiva su come salvarsi in caso di una tempesta o di un naufragio. La nota riporta sotto il guanto palmato "guanto con pannicoli per nuotare in mare" fa pensare ad un unico equipaggiamento ideato per aumentare le capacità di stare a galla, soprattutto in situazioni di emergenza o di necessità.

## Imbarcazione a pale

Un problema che Leonardo si pone e' quello di rendere più spedita e facile la navigazione. Naturalmente la forma dello scafo aveva una grande importanza e Leonardo se ne interessò. Pensò inoltre di equipaggiare certe barche con grandi pale che, azionate cadauna da un uomo tramite manovelle, avrebbero aumentato il ritmo e l'efficacia rispetto al tradizionale remo. In questo progetto gli uomini che dovevano far forza erano posizionati sotto il ponte della barca, da dove, tramite una cinghia ( o funi), mettevano in movimento il grande tamburo centrale che ingranava con un sistema a ruote, con pioli e lanterna. Leonardo era consapevole che così' come era disegnato il meccanismo non poteva funzionare ( le pale avrebbero infatti girato in senso inverso una dall'altra) e che occorreva pertanto interporre un altro meccanismo.

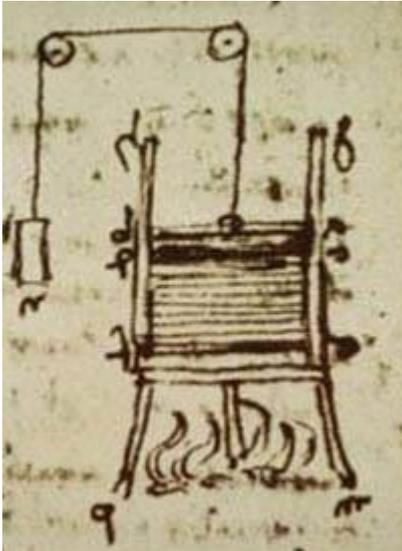


*Imbarcazione a pale*

I disegni riportati in questo foglio , databili al 1482 si riferiscono ad una barca a ruote con lo scafo disegnato solo in parte e con intorno alcuni particolari. Nel progetto Leonardo prescinde completamente dallo scafo, di cui traccia solo in parte il ponte di appoggio della motrice e della trasmissione a cinghia che con il grosso rocchetto a lanterna. Le poche annotazioni presenti sul foglio si riferiscono ad altri argomenti.

## Misura della trasformazione di acqua in vapore

Lo strumento ideato da Leonardo serviva a sperimentare e misurare la dilatazione e la forza del vapore.



*Misura trasformazione di acqua in vapore*

Il dispositivo era costituito da un recipiente pieno d'acqua fredda con un coperchio a cui era attaccato un peso.

Accendendo il fuoco, l'acqua si scaldava aumentando gradualmente in volume.

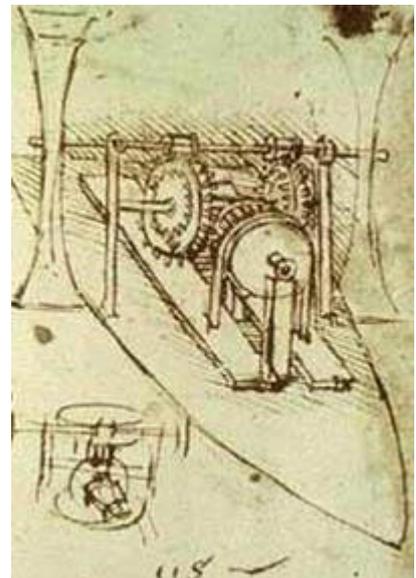
Il peso esterno tendeva a scendere, dando così la misura della forza esercitata dal vapore acqueo sul coperchio del contenitore.

Tutto il fenomeno poteva essere seguito attraverso una vescica che era legata al coperchio del contenitore.

## Motrice navale a ruote

E' una delle proposte di Leonardo sulla propulsione navale mediante ruote mosse dalla forza umana. In questo progetto, gli uomini che dovevano far forza erano posizionati sotto il ponte della nave da dove, tramite funi, mettevano in movimento il grande tamburo centrale che ingranava, con un sistema a ruote con pioli e lanterna, l'asse delle pale fornendo così il movimento all'imbarcazione. Leonardo era consapevole che, così come era disegnato, il sistema non poteva funzionare (le pale avrebbero girato in senso inverso l'una dall'altra) e che occorreva un altro meccanismo.

I disegni riportati in questo foglio, databili intorno al 1482, si riferiscono a una macchina navale a ruote (lo scafo è disegnato solo in parte con intorno alcuni particolari).

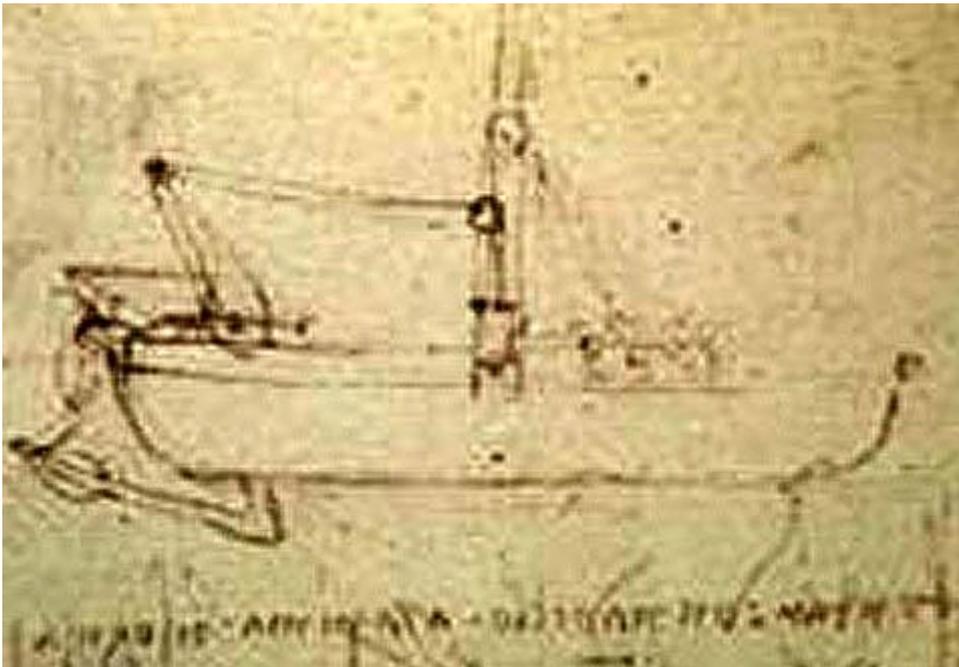


*Motrice navale a ruote*

Leonardo prescinde completamente dallo scafo, di cui traccia solo in parte il ponte di appoggio della motrice e della trasmissione a cinghia, che investe il grosso rocchetto a lanterna del primo comando e poi attraversa il ponte per scendere al di sotto di questo. Le poche annotazioni presenti sul foglio si riferiscono ad altri argomenti.

### **Nave a sperone mobile escorpio**

Il progetto dell'escorpio è notevole oltre che per il potere offensivo della caduta istantanea della grande falce, anche per la possibilità che questa potesse, tramite una piattaforma girevole, essere velocemente posizionata sul punto da colpire. Il meccanismo di sollevamento della falce azionato da una manovella e da ingranaggi, e la sua rapida caduta assicuravano l'efficacia del mezzo. L'imbarcazione era dotata di un dispositivo per la protezione dei vogatori a mezzo di robusti mantelletti con entrate defilate e coperture di pelli che dovevano servire ad attenuare l'effetto del lancio di fuoco dall'alto.



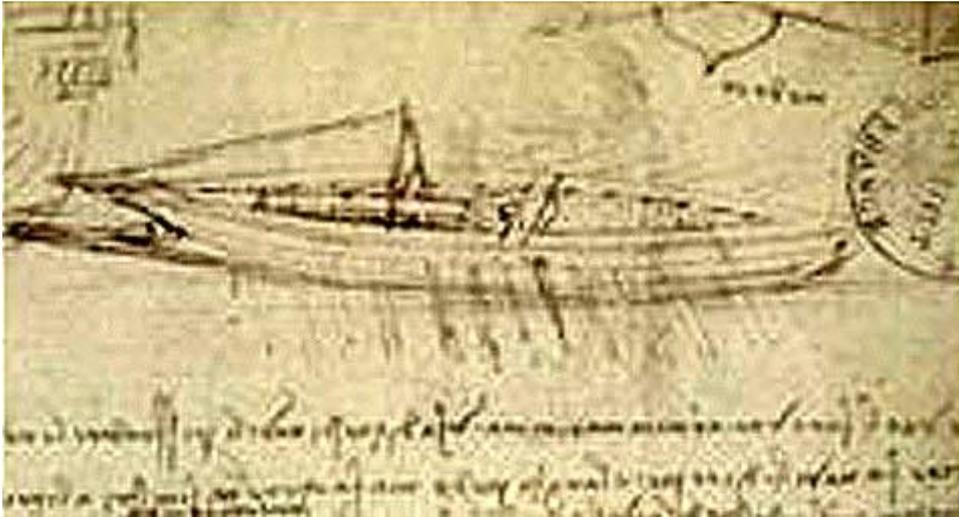
### *Nave a sperone mobile escorpio*

Sul foglio tre disegni. In alto, nave a sperone mobile con nota sul modo di sfondare un naviglio avversario; Leonardo indica gli accorgimenti da prendere sia per evitare di ricevere il contraccolpo per l'urto riportato che per sganciare velocemente la barca nemica evitando, alla barca assalitrice, di essere trascinata in fondo al mare.

Nello stesso foglio figurano altri temi: un uomo su una bilancia per misurare la sua forza e un suonatore di corno tra due pareti a gradoni.

### **Nave veloce speronatrice**

Il modello rappresenta lo studio di una imbarcazione per lo speronamento subacqueo delle navi nemiche. Lo scafo della nave speronatrice è molto robusto, privo di vela e i vogatori vengono difesi da una protezione mobile.

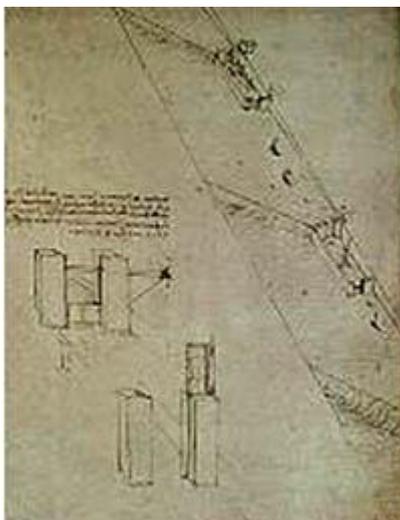


*Nave veloce speronatrice*

Caratteristica significativa della nave doveva essere la velocità e conseguentemente la forza d'urto. La forma dello scafo, con rapporto tra lunghezza e larghezza di oltre 12, doveva garantire al mezzo le prestazioni richieste.

### **Paratoie a ghigliottina**

Lo schizzo è riconducibile agli studi effettuati da Leonardo sulla navigazione di fiumi con portata d'acqua non costante.



*Paratoie a ghigliottina*

Il corso d'acqua viene diviso in brevi tratti mediante paratoie a traversa. A ciascuna traversa e' addossata una chiusa a doppio sistema di porte, per mezzo della quale una barca può scendere o salire il salto d'acqua creato dalla traversa, così come si usa nei canali artificiali.

Il foglio risalente al periodo tra il 1475 ed 1480 quando Leonardo era ancora in Toscana, riporta disegni di un grande canale navigabile con chiuse e conche e molte navi impegnate a risalirlo.

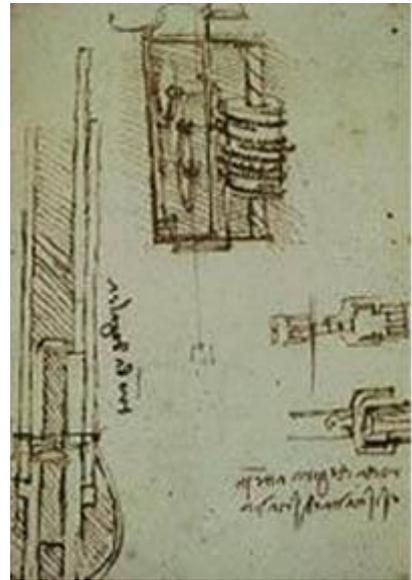
Nella parte sinistra del foglio due disegni: il primo a matita, l'altro a penna, illustrano il sistema di chiusure delle conche con una nota a centro pagina che spiega il funzionamento delle chiuse stesse attraverso l'azionamento di un argano.

## **Pompa per sentine o "tromba da galea"**

"Tromba da galea".

Destinata a vuotare dall'acqua le sentine delle imbarcazioni.

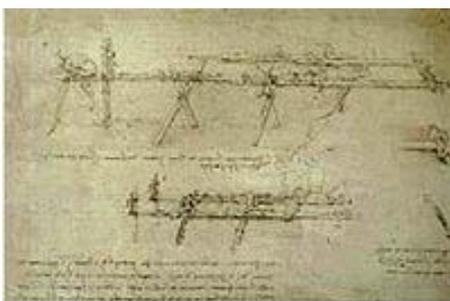
La valvola a sede conica presente nella pompa era stata probabilmente studiata da Leonardo per un progetto di mantice a soffiotto a caduta d'acqua destinato alle fucine o alle fonderie.



*Pompa per sentine o "tromba da galea"*

## **Ponte a costruzione rapida**

E' un ponte di circostanza su cavalletti. L'idea di questo ponte appartiene agli studi per la costruzione di ponti militari provvisori realizzabili attraverso il collegamento di tronchi di legno a mezzo di corde.



*Ponte a costruzione rapida*

Leonardo descrive il modo di disporre i tronchi e di legarli tra loro ad una certa distanza e fornisce qualche riferimento ai materiali da impiegare ed agli accorgimenti tecnici da usare.

Questo ed altri tipi di ponte facevano parti delle "credenziali" militari offerte da Leonardo a Ludovico il Moro, signore di Milano.

## **Scafandro per palombaro**

Già ai tempi di Leonardo si sperimentavano sistemi per poter lavorare in acqua a una certa profondità. Leonardo concepisce uno scafandro in cuoio ; la respirazione avveniva attraverso manichette in canna unite con giunti di cuoio; una spirale di acciaio veniva inserita nei giunti al fine di impedirne lo schiacciamento determinato dalla pressione dell'acqua. I tubi usati per la respirazione uscivano in superficie ed erano sostenuti e

protetti da uno speciale sistema galleggiante. Vedi anche il cupolino per respirare e la sezione di canna.

Il foglio, con il particolare dello scafandro per palombaro, ha come tema principale una serie di azioni militari progettate contro la flotta nemica, probabilmente quella turca. Le azioni e gli strumenti da guerra sono affidati all'opera del palombaro, per il quale Leonardo prevede un apposito abbigliamento, descritto nella nota in alto, composto da: giubbone, calzoni, maschera con occhiali di vetro. Il rigonfiamento della giubba, destinato a contenere in un otre la riserva d'aria, è sostenuto da una struttura di cerchi di ferro.

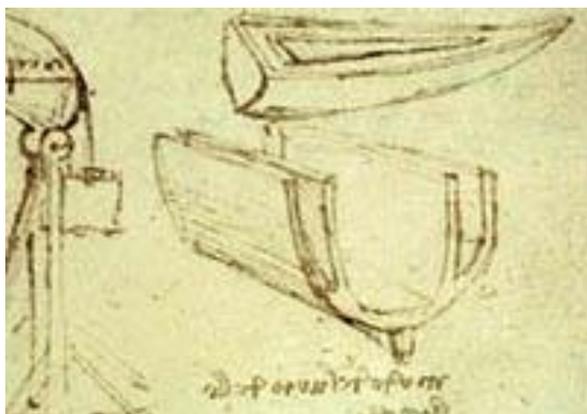


*Scafandro per palombaro*

Con la convinzione che questa riserva potesse durare a lungo, Leonardo aveva previsto per il palombaro anche un piccolo otre per urinare, un sacco di pelle ermeticamente chiuso e fornito di una valvola, da utilizzare gonfiato o sgonfiato per la salita o la discesa subacquea e inoltre, sacchi di sabbia come zavorra, una lunga corda, un coltello e un corno per segnalare la fine delle operazioni. La nota si conclude con indicazioni su come trattare eventuali prigionieri.

### **Scafo doppio**

Struttura a doppia parete atta a limitare l'entrata dell'acqua in seguito a possibili attacchi subacquei di guastatori o a violenti speronamenti.



*Scafo doppio*

E' una delle pagine ancora non del tutto chiarite, sia per i disegni che per le annotazioni in essa riportate. Nel foglio sono presenti tre disegni a soggetto nautico: una macchina "**atameganta**" di origine greca, per spargere acqua; un natante di forma circolare munito di torretta (sommersibile?) e relativa didascalia di non facile interpretazione.

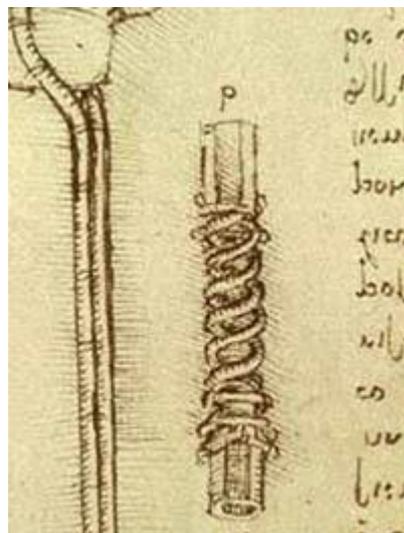
Infine uno scafo doppio e componenti (parti) di scafo con didascalia che recita: "**moto del voto delle barche**" e sopra (ma di altra mano) "**modo del bunto del barco**".

## Sezione di canna

Il palombaro, così come pensato e disegnato da Leonardo, era dotato di un respiratore, collegato con la superficie attraverso tubi flessibili terminanti in una cupola protettiva galleggiante, gli forniva l'aria necessaria per la respirazione.

Questo collegamento avveniva attraverso tubi di canna con snodi in cuoio.

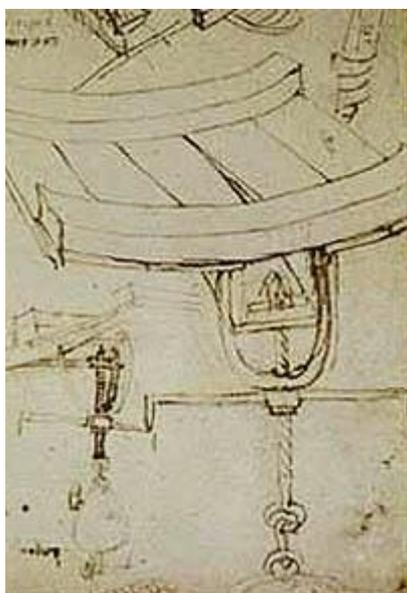
Vedi anche lo scafandro.



*Canna*

## Sfondacarene

Attrezzo offensivo per l'affondamento delle navi nemiche, destinato a essere comandato direttamente dagli uomini d'assalto, in primo luogo dai palombari. L'attrezzo, in ferro, ha la forma di una U rovesciata ed è munito di un vitone centrale.



*Sfondacarene*

Le due gambe della U vengono fissate su due tavole non contigue dello scafo della nave. Nella tavola centrale viene avvitata la vite. Una volta che questo è saldamente avvitato e fissato, viene azionata la seconda manovella, che esercitando pressione sui due bracci dello sfondacarene, provocherà la rottura dello scafo e di conseguenza l'affondamento della nave.

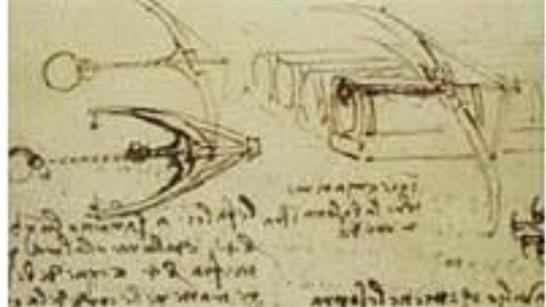
Sul foglio sono rappresentate una serie di azioni militari progettate contro la flotta nemica (turca?). Il disegno mostra un congegno in cui una grossa vite perfora lo scafo di una nave. In alto didascalie "Non insegnare e sarai solo eccellente..." . A sinistra piccole barche, sotto: nave fissata con corde. A destra grossa vite entro la madre vite, congegno (sfondacarene) montato su doppio scafo, particolari delle viti, inoltre figura di palombaro a mezzo busto con indumenti, grande figura del congegno perforante (sfondacarene) con didascalia "Qui sta l'omo".

## Tagliasartie

Il modello rappresenta una delle idee di Leonardo per danneggiare la velature delle imbarcazioni nemiche. L'arma è costituita da una palla di cannone che trascina un attrezzo

che, aprendosi e colpendo le sartie, riesce a provocare la caduta delle vele nemiche e a rendere così difficoltose le manovre della nave stessa.

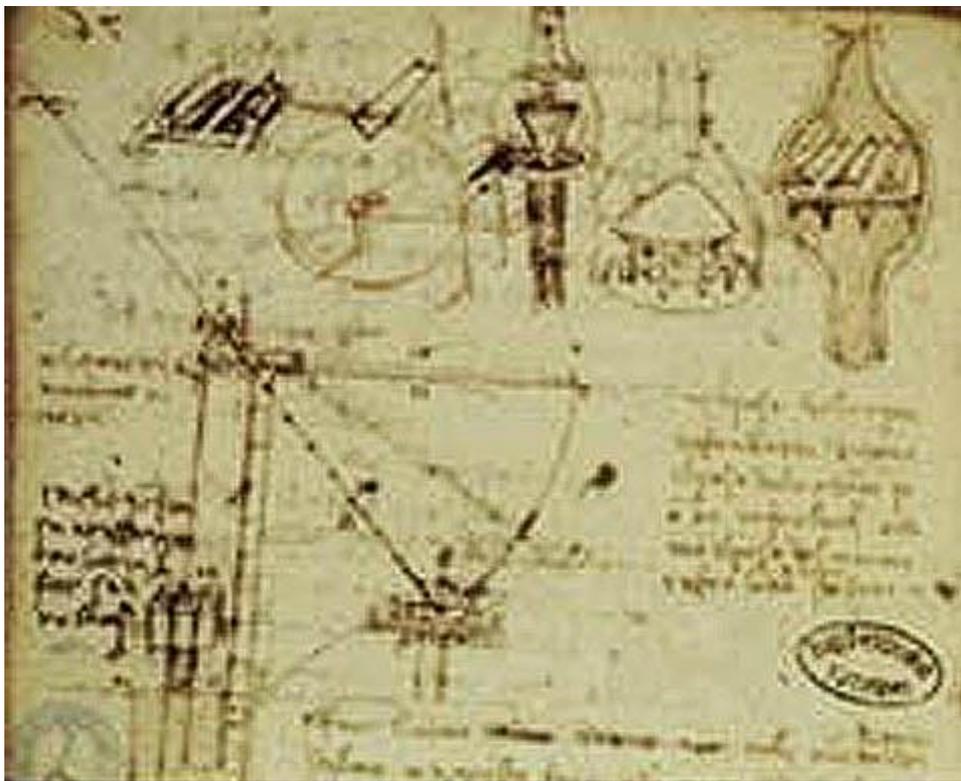
Il foglio contiene disegni di diverso soggetto, tra cui due schizzi di palla di cannone con falce e relativa didascalia : "Le falci a saranno lunghe braccia 4 e dall'una e l'altra punta fia bbraccia 4. E que' debbon essere tratte nelle corde delle gran navi, a ciò che le vele caggino in basso. E 'l navilio che le porta, ne porti assai, e sia di travi forte a ciò che le bombardelle delle navi non le rompan e la ballotta sia libbre 200". Sono inoltre raffigurate le bombarde necessarie a lanciare simili mezzi di offesa. Tutti i disegni, eseguiti a penna e inchiostro seppia, possono essere datati tra il 1485 ed il 1490.



*Tagliasartie*

### **Valvola conica**

Dispositivo più volte utilizzato da Leonardo per il blocco automatico del passaggio d'acqua o di aria tra due condotti o tra un condotto e relativo contenitore.



*Valvola conica*

I disegni leonardeschi sono la testimonianza di un periodo straordinario quale fu il **Rinascimento italiano**, ricco di cultura e grandi progetti.