CATALOGO

ELENCO DEGLI STRUMENTI SCIENTIFICI ANTICHI

1) - SFERA ARMILLARE IN FERRO, italiana, del tipo Tolemaico, con supporto a 4 colonne, XVI secolo
2) - ASTROLABIO “FUSORIS”, francese, in ottone, con tre timpani, XV secolo
3) - NOTTURLABIO, con orologio solare tipo Regiomontano, francese / italiano, in ottone, XVI secolo
4) - SET di COMPASSI da VIAGGIO In scatola, XVI secolo
5) - ARCHIPENZOLO italiano, in ferro con piombo, XV - XVI secolo
6) - QUADRANTE geometrico / astronomico, arabo, XVI- XVII secolo
7) - COMPASSO a punte fisse, italiano, di grandi dimensioni, ottone e ferro, XV - XVI secolo
8) - COMPASSO a punte fisse, cinese, per disegno a china, in ferro, XVI secolo
9) - SQUADRETTA / ARCHIPENZOLO, italiana, da artiglieria tipo Tartaglia, in ottone, XVIII secolo
10) - Modello di BALESTRIGLIA o BASTONE di GIACOBBE, italiano, XV - XVI secolo
11) - OROLOGIO A SABBIA (clessidra), italiano, grande modello, in legno XV - XVI secolo
12) - OROLOGIO A SABBIA (clessidra) italiano, mod. in corno e osso, XVI secolo
13) - SQUADRO AGRIMENSORIO, italiano, in bronzo, con paletto a terra, XVI secolo
14) - QUADRATO GEOMETRICO, italiano, in ottone, XV- XVI secolo
15) - BILANCIA (STADERA) in ferro con peso in piombo, XVI secolo

VOLUMI ANTICHI:

16) - Volume (copia), sul CALENDARIO e sull’ OROLOGIO SOLARE del Regiomontano, 1475
17) - Volume sulla SFERA del SACROBOSCO, 1519
18) - Volume sull’ASTROLABIO, di Egnazio Danti, XVI secolo
19) - Volume sul NOTTURLABIO, di Pietro Apiano, XVI secolo
20) - Volume sul QUADRANTE, di Orontio Fineo, XVI secolo
21) - Volume sullo SQUADRO AGRIMENSORIO, Giovanni Pomodoro, XVI o XVIII secolo

A – GLI STRUMENTI SCIENTIFICI ALL'EPOCA DI LUCA PACIOLI

a cura di Fausto Casi

Fanno parte della Mostra alcuni esemplari di antichi strumenti scientifici del tempo di Luca Pacioli, che venivano impiegati nei vari campi e settori: in quello astronomico, come la sfera armillare, l'astrolabio, il notturlabio; oppure in quello geodetico, come l'archipenzolo, il quadrante, il baculo (o bastone di Jacobbe o balestriglia), il quadrato geometrico, per le misure dei terreni.

È presente la bilancia, in alcuni esemplari del tipo "stadera", modelli simili a quelli descritti dallo stesso Luca Pacioli nella *Summa,* al paragrafo "Distinctio octava – De corporibus regolaribus"; per il settore militare la squadra da artigliere e il calibro per le palle e le bocche da bombarda; per il disegno e l'incisione di figure circolari è visibile il compasso nelle sue varie forme.

Alcuni di questi elementi scientifici sono rappresentati nei due dipinti che ritraggono il nostro Pacioli nel suo studio.

Gli strumenti oggetto di questa esposizione sono parte integrante delle "Collezioni Fausto Casi" di Arezzo, che comprendono tematiche scientifiche ben più articolate (presenti nel sito www.faustocasi.it).

L'abbinamento di questi oggetti scientifici con gli scritti di Luca Pacioli è frutto di una attenta lettura dei loro contenuti ed è il risultato di un naturale confronto tra gli strumenti ed i disegni di riferimento, pubblicati a lato dell'opera, per le dimostrazioni geometriche relative alle argomentazioni del libro.

Nello scorrere della lettura degli antichi caratteri, si trovano le indicazioni dettagliate sia della composizione che dell'uso di detti strumenti, con vari esempi applicativi a problemi di misura di lunghezze, altezze, distanze e di calcolo sulle triangolazioni geografiche, risolti appunto con l'applicazione sistematica di questo bagaglio strumentale.

Per completare le celebrazioni della stampa del *De Divina Proportione* è doveroso avere in mostra una serie di elementi geometrici che riguardino almeno una parte di quelli descritti nella stessa opera del Pacioli.

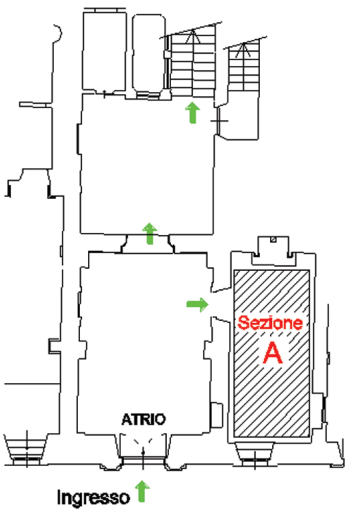
Sono, quindi, presenti gruppi di solidi pieni, in legno, provenienti dalla "Collezione Fausto Casi", ed altri gruppi di solidi "vacui", simili a quelli disegnati da Leonardo da Vinci per l'amico Luca Pacioli nel volume che è oggetto delle nostre celebrazioni, realizzati in legno (messi a disposizione della "Fondazione Piero della Francesca" di Sansepolcro), in legno (realizzati dagli allievi del Liceo "Città di Piero"), in argento (realizzati, in una composizione, per questa celebrazione, dall'orafo aretino Marco Sbragi).

SEZIONE - “A”

Gli strumenti scientifici all’epoca di Luca Pacioli:

di ***Fausto Casi****

Si presenta, per la prima volta, una sezione espositiva degli strumenti scientifici antichi, coevi del grande matematico Luca Pacioli che ne ha descritto la costruzione e l’uso. I dati rilevati con questi antichi strumenti, secondo le sue istruzioni espresse nel volume *Summa de Arithmetica,* sia nel campo dell’Astronomia che della Geodesia, vengono riportati in forma matematica e geometrica, onde risolvere tutti i problemi di distanze lineari e angolari. L’astrolabio, il quadrato geometrico il quadrante ed altri strumenti autentici dei secoli XV e XVI sono schedati e fotografati in questa sezione del catalogo, corredati dalle pagine dell’opera di Pacioli dove egli stesso li descrisse, e sono esposti nella mostra che celebra il cinquecentenario del *De Divina Proportione,* tutti provenienti dalle “Collezioni Fausto Casi di Arezzo”.



PIANTA PIANO TERRA

Fausto Casi* - Vedi pag. 8

A1 - SFERA ARMILLARE del tipo TOLEMAICO

Collezioni Fausto Casi, Arezzo

- astronomia;
- incisione sul retro del meridiano di simboli: “M F 16- 37
  seguito da uomo stilizzato” (forse stemma del costruttore);
- Italia, modello del tipo Tolemaico, XVI - XVII sec.;
- FERRO inciso a bulino e scalpello, Diam. cerchio orizzont. 39,7 cm., H.tot. 45 cm.;
- ottimo stato di conservazione con tutta la sua funzionalità originale.

La sfera è sostenuta da un supporto a due cerchi orizzontali collegati da 4 colonne poste a 90° lavorate a tortiglione (h: 25 cm.). Il cerchio inferiore è collegato, in fusione, mediante una crociera, il cui centro è punto di appoggio del perno di supporto della sfera.

Il cerchio superiore orizzontale (l’Equatore celeste o orizzonte), che tiene incastrata nelle due sedi (tagli a 180° tra loro) il cerchio verticale (meridiano di D. 37 cm., diviso da 0 a 360°), è inciso con due scale: quella interna (da 0 a 360°) indicata di 10° in 10° e tracciata al grado; quella esterna ha 512 divisioni angolari divisa in 32 gruppi di piccole scale, ciascuno di 16 divisioni. La Terra (sfera centrale di D. 8,78 cm., incisa con 12 meridiani e la fascia equatoriale) è posta al centro del sistema, con la Luna ed il Sole (simulati da due piccoli cerchietti) che le girano intorno assieme agli altri pianeti, secondo l’antica concezione geocentrica del sistema Tolemaico.

A2 - ASTROLABIO PLANISFERICO

Collezioni Fausto Casi, Arezzo

- astronomia;
- atelier JEAN FUSORIS a PARIS;
- Francia, 1390 – 1410;
- ottone dorato, inciso a compasso e bulino; D. 16,3 cm., H. 22,1 cm., spess. 2,64 cm.;
- ottimo stato di conservazione e mantiene tutta la sua originale funzionalità.

Rarissimo esemplare di “calcolatore analogico” e simulatore di situazioni celesti, è sostanzialmente uno strumento scientifico, destinato alla pedagogia nelle antiche Università, usato per la simulazione di fenomeni astronomici, presenti, passati, ma anche futuri; quest’ultima possibilità consentiva agli astronomi conoscitori dell’astrolabio di prevedere i vari incontri planetari che tanto erano richiesti nel Medioevo e nel Rinascimento dai potenti per dedurre le positività astrologiche.

Il nostro è uno dei 23 conosciuti attualmente al mondo ed ha una custodia, la cui protezione giustifica la buona doratura originale che ancora si nota nella superficie dello strumento.

A3 - OROLOGIO NOTTURNO (o NOTTURLABIO)

Collezioni Fausto Casi, Arezzo

- Tempo astronomico;
- anonimo;
- Italia o Francia; XVI secolo;
- ottone inciso a bulino e punzone; dim: diam. 5,5 cm., H. 9,5 cm.;
- ottimo stato di conservazione e conserva la sua prima funzionalità.

Parte retta: OROLOGIO NOTTURNO: NOTTURLABIO

Parte versa: OROLOGIO SOLARE del tipo REGIOMONTANO

Il presente strumento è un orologio notturno in grado di leggere l’ora individuando la posizione di alcuni astri che ruotano apparentemente intorno all’asse celeste; provvisto di due calendari, quello solare con i mesi ed i giorni, quello zodiacale con i 12 segni zodiacali che hanno uno spazio di 30 gradi ciascuno dell’angolo giro.

Il confronto tra i due calendari ci conferma la datazione dello strumento a prima del 1582 quando è stata fatta la riforma del calendario (voluta dal Papa Gregorio XIII°), in quanto il “punto d’Ariete” è collocato all’ 11 marzo (per l’errore portato dal calendario di Cesare partito dal 44 a. C.).

La lettura dell’ora avviene posizionando il calendario nel giorno corrente, ponendo l’occhio al centro dello strumento fino a centrare la stella polare (il Nord del piccolo carro); spostando quindi la lunga alidada nel cerchio fino a farla coincidere con la linea delle ultime due ruote del grande carro (orsa maggiore) potremo leggere nel tracciato orario (di 12 in 12), mediante l’apposito indice l’ora della notte (approssimata al quarto d’ora).

Nel retro di questo notturlabio è applicato un “orologio solare” del tipo di altezza appartenente ai modelli realizzati da Muller de Monteregio (detto il REGIOMONTANO) nella seconda metà del XV° secolo, ovvero proprio al tempo di Luca Pacioli.

A4 - SET di COMPASSI da VIAGGIO

Collezioni Fausto Casi, Arezzo

- da disegno, misura ed incisione: cartografia;
- anonimo;
- Italia, XVI secolo;
- scatola in legno (dim: larg. 8 cm., lungh. 8 cm., H. 18 cm.) ricoperta di pelle di pescecane, ottone, ferro, legno di palissandro;
- buono stato di conservazione, funzioni aggiornate sul “calcolo” con strumento postumo.

Versione completa del SET di COMPASSI da VIAGGIO del XVI° secolo

Il set è così composto:
1 compasso in ottone, a punte fisse in acciaio, adatto ad incidere sui metalli (H. 16 cm.);
1 compasso di proporzione (h. 17,4 cm., larg.3 cm.), datato 1740, firmato “Cadot a Paris”, ha preso il posto ad una riga di antica misura lineare o angolare (sostituzione probabile del XVIII secolo);
1 compasso in ottone, a punte fisse in acciaio (H. 10,3 cm.) per tracciare e prendere misure;

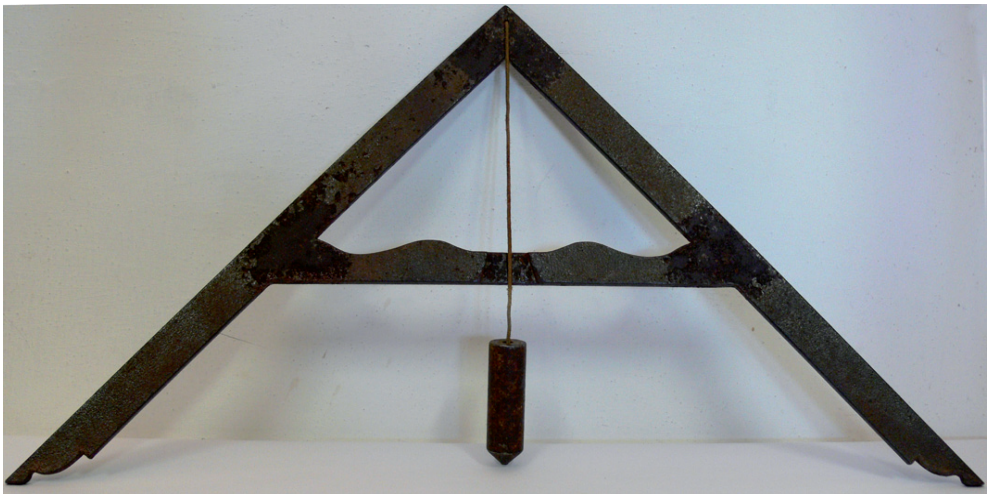
1 compasso in ottone con attacco per cambio di punta: a china, a lapis, a incidere (H. 14,3 cm.);
1 compasso a “balaustrino” da disegno con punta a china (H. 7,8 cm.);
1 portalapis doppio in ottone cilindrico (H. 12,3 cm.)
1 squadra zoppa in legno di palissandro (H. 14,4 cm., larg. 1,7 cm.);
1 piombo cilindrico in ottone tornito con attacco per la corda (H. 8,2 cm., Diam. 1,6 cm.);
1 paio di forbici in ottone finemente lavorato; lame di acciaio forgiato (H. 15,4 cm., larg. 4,6 cm.).

Tali strumenti erano portati nei punti di rilevamento esterni (anche in campo militare) ed in luoghi di sviluppo delle carte topografiche e dei “cabrei” dei terreni misurati.

A5 - ARCHIPENZOLO (o ARCHIPENDOLO) a PIOMBO

Collezioni Fausto Casi, Arezzo

- rilevamento geodetico;
- anonimo;
- Italia; XV - XVI secolo;
- ferro battuto e tornito; dim.: largh. 56,60 cm., H. 28,6 cm., D. piombo 2,2 cm.; H. 6,8 cm.;
- buono stato di conservazione, con la sua originale funzionalità



ARCHIPENZOLO completo di FILO A PIOMBO; XVI° secolo

L’archipenzolo è uno degli strumenti più antichi costruiti dall’uomo; derivato dal semplice piombo: un filo di corda al quale viene attaccato un peso (pietra, o altro materiale metallico fuso e / o tornito, a forma di siluro, veniva usato (ed è ancora oggi utile nell’edilizia) per il controllo delle *verticalità* di un muro o di qualsiasi altra cosa che doveva mettersi in modo perpendicolare al piano di terra.

Il nostro strumento è costituito da due bracci, ortogonali tra loro, con una barra trasversale che fa da rinforzo e da riferimento con il suo segno centrale per la corretta orizzontalità del piano su cui viene appoggiato.

Il peso è attaccato con la sua corda al centro del vertice dell’angolo dei 90° e viene lasciato libero di posizionarsi nella sua verticalità: se i vertici dei due lati toccano in un piano orizzontale allora il filo che passa dal punto di riferimento della trasversale segnerà perfettamente il suo centro, altrimenti si dovrà lavorare nell’aggiustamento del piano.

A6 - QUADRANTE GEOMETRICO ed ASTRONOMICO

Collezioni Fausto Casi, Arezzo

- misura;
- siglato anonimo;
- arabo; XVI XVII secolo;
- ottone inciso a bulino, a compasso ed a punzone; dim.: lato 18,4 cm.; spess. 1,2 cm.;
- buono stato di conservazione con la sua originale funzionalità.

Lato retto del QUADRANTE:
Visibile la SCALA DEI SENI

lato verso del QUADRANTE: visibili
i CERCHI del TIMPANO ASTROLABICO

Lo strumento ha un filo a piombo per la misura dell’altezza sia terrestre (di una torre, fortezza, collina, ecc.) che astronomica (di una stella o del sole, di un pianeta); la misura avviene mediante la “traguardatura” dell’oggetto con l’occhio che collima il profilo del lato destro del quarto di cerchio, di conseguenza il filo verticale segnerà nella scala angolare (incisa da 0 a 90°) l’angolo tra l’orizzonte e l’oggetto inquadrato.

Oltre a questo tracciato angolare lo strumento ha informazioni su entrambi i lati:

Sul lato A (a sinistra) si trovano: la scala goniometrica e l’archipendolo, l’incisione della “scala dei SENI” e la traccia del PRIMO MOBILE per uso astronomico.

Sul lato B compaiono: l’alidada girevole di puntamento, al centro del quadrante, con goniometro angolare da 0 (orizzonte) a 90° (verticale) e il tracciato astronomico di un timpano astrolabico a latitudine fissa, dove sono incisi i due tropici, l’equatore, l’orizzonte obliquo e gli almucantari (cerchi eccentrici).

È una semplificazione dell’astrolabio, del quale viene presa in considerazione solo una quarta parte che, comunque, consente di risolvere alcuni dei principali problemi delle misure astronomiche e terrestri; può fornire alcune soluzioni per calcoli matematici.

A7 - COMPASSO A PUNTE FISSE

Collezioni Fausto Casi, Arezzo

- misura ed incisione;
- anonimo;
- Italia; XV - XVI secolo;
- ottone e punte in ferro; dim.: Lungh. 19,3 cm., Largh. 2,35 cm.;
- buona conservazione, con funzionalità totale; è presente un restauro antico su uno dei due bracci con una saldatura e inserimento ad incastro di un rinforzo di ferro fissato con 4 ribattiture.

La realizzazione del compasso con due bracci, a punte fisse, si perde nelle varie civiltà del passato; usato principalmente per prendere distanze lineari tra due punti; questo modello ha inoltre la funzione di poter incidere legni o altri metalli, dato che le due punte sono di ferro forgiato, in modo da disegnare circonferenze o parti di esse come limiti per le varie lavorazioni di limatura o per disegnare riferimenti di misura.

La bella forma ottagonale, con la quale è sagomato lo snodo che tiene legati i due bracci, segue nella struttura anche le parti inferiori, fornendo al compasso una forma così armoniosa da costituire una vera opera d’arte.

A8 - COMPASSO per CHINA

Collezioni Fausto Casi, Arezzo

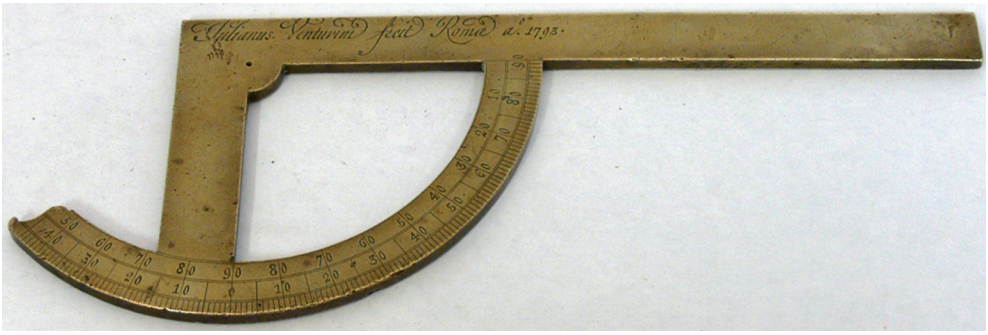
- disegno;
- anonimo;
- Cina; XVI - XVII secolo;
- ferro forgiato e inciso; dim.: lungh. 17,4 cm., Largh. 1,75, spess. 0,6 cm.;
- ottimo stato di conservazione, con funzionalità originale.

I due bracci in ferro del compasso sono incernierati con un perno ribattuto grezzamente; tutta la superficie è incisa con bei fregi mediante limatura; uno dei bracci ha il terminale a punta di ferro classico , l’altro ha una doppia punta al cui interno è facile inserire una goccia di china che servirà per disegnare, su carta o su pergamena, il cerchio voluto.

A9 - SQUADRETTA per ARTIGLIERIA

Collezioni Fausto Casi, Arezzo

- misura militare;
- firmato “Iulianus Venturini fecit Roma – 1793”;
- Italia, modello da artiglieria e da bombarda XVI - XVII e XVIII secolo;
- ottone sagomato ed inciso a bulino; dim.: larg. 25,5 cm., H. 9,4 cm., spess. 4,85 cm.;
- buono stato di conservazione e funzionalità originale completa.



La squadra per artiglieria è composta da due bracci diseguali posti tra loro a 90° ed aventi una corona circolare, che li unisce, incisa con la gradazione angolare (da 0 a 90°) sulla quale il filo del peso (che costituisce nel sistema strumentale l’archipendolo) indica la posizione dello strumento.

Veniva usato in campo di battaglia per posizionare la pendenza del cannone o delle bombarde per tirare le palle nelle corrette posizioni degli obbiettivi; il braccio più lungo veniva inserito nella bocca dell’arma da sparo accostandolo al lato inferiore, lasciando libero il filo a piombo, la cui verticalità posizionava il filo stesso nella scala goniometrica circolare nel punto di angolazione corrispondente alla pendenza di sparo del proiettile.

La nostra scala goniometrica è doppia e complementare (da 0 a 90° e da 90° a 0), con prolungamento oltre i 90° fino a ulteriori 45°, onde poter piazzare l’oggetto di artiglieria anche per tiri in basso (angolo negativo) rispetto all’orizzonte.

L’inconveniente per l’artigliere era quello di andare necessariamente per fare la misura allo scoperto dl campo di battaglia, mettendo a grande rischio la propria incolumità.

Solo alla fine del XVI secolo Galileo Galilei risolse il problema nel suo “compasso geometrico e militare” con l’ausilio della “zanca” una specie di appoggio che consentiva all’addetto alla misura della pendenza di poterla misurare nella “culatta” alla base del cannone e non alla pericolosa bocca.

A10 - MODELLO di BASTONE di JACOB (o BALESTRIGLIA)

Collezioni Fausto Casi, Arezzo

- misura in astronomia;
- anonimo;
- Italia; XV - XVI secolo;
- legno di mogano, ottone inciso a punzone; Dim. Max.: lungh. 85,3 cm., H. 64,8 cm., spess. 3,8 cm.;
- buono stato di conservazione, modello ricostruito con la sua funzione originale.

Strumento usato in marina al posto dell’astrolabio per conoscere l’altezza di una stella (o del Sole) sull’orizzonte, seguendo contemporaneamente i due riferimenti per la misura.

Precursore dell’ottante e del sestante, il “bastone o verga di Jacobbe” , la “croce astronomica” o “ il radio astronomico” - era così chiamata la “balestriglia” nei vari testi antichi - è stata descritta, per la prima volta, da Leone Ebreo (Levi bel Gerson - 1288 – 1344) e poi utilizzata da Regiomontano (Muller da Monteregio - 1436 – 1476) per determinare gli elementi di una cometa apparsa nel 1472.

Venne correntemente usata dal XIV secolo nel Mediterraneo, dalla marina portoghese, derivata dall’uso arabo e, tradotta la sua descrizione in latino nei più importanti libri di geometria, astronomia e di marina, divenne di comune corredo per tutte le città marinare.

Anche Luca Pacioli, nel suo trattato di “geometria” nella “Distinzione settima” fa riferimento all’uso di: “ due virgoli connessi in modo che l’uno può andare in alto e in basso” come avviene nel mettere in misura i due regoli della nostra balestriglia.

Infatti questa è formata da un regolo nelle cui facce laterali sono riportate 4 scale graduate, ciascuna numerata per il regolo contrassegnato con lo stesso numero, in modo che lo scorrimento del rigo verticale potesse “coprire” la distanza angolare tra l’orizzonte e l’astro, il cui valore era letto in gradi direttamente nella scala orizzontale, dal quale veniva ricavata la posizione di latitudine del luogo.

A11 - OROLOGIO A SABBIA (CLESSIDRA)

Collezioni Fausto Casi, Arezzo

- misura del tempo;
- anonimo;
- Italia, XVI - XVII secolo;
- basi esagonali in corno sagomato, colonnine in osso tornito; Dim.: H. 13,8 cm., Largh. 8,8 cm. Lungh. 7,7 cm.;
- buono stato di conservazione, buona funzionalità.

Elegante fabbricazione per una committenza importante, questo strumento di misura del tempo ha l’autonomia di 1 ORA.

Le due ampolle contengono polvere di marmo lavorata per avere uniformità di grandezza dei granelli passanti dal reoforo di divisione dei due contenitori di vetro soffiato.

Il supporto è costituito dalle sei colonnette in osso tornito, con dei nodi nella parte centrale, che uniscono le due basi sagomate ad esagono regolare con torniture interne di decorazione.

Al centro, le due bocche dei fiaschetti sono tenute unite da ceralacca colata ricoperta da un nodo di stoffa rossa ricoperta dal filo di stoffa che, con la sua legatura, ne dà la necessaria robustezza.

L’uso di questo orologio artificiale proviene dalla trasformazione delle antiche “clessidre ad acqua”, degli Egizi, poi dei Greci, poi dei Romani, avvenuta intorno al XIII - XIV secolo; da questo momento in poi l’orologio a sabbia (si chiama impropriamente “clessidra” data la sua antica derivazione) è stato inserito nella vita dei conventi per la definizione oraria della preghiera.

L’uso si è esteso poi anche a tutti i luoghi pubblici lontani dalle vere clessidre, dove era necessaria la scansione temporale , ad esempio di una arringa di tribunale.

A12 - OROLOGIO A SABBIA - (CLESSIDRA)

Collezioni Fausto Casi, Arezzo

- misura del tempo;
- anonimo;
- Italia, XVI -XVII secolo;
- vetro soffiato, legno tornito, filo, stoffa di seta; Dim.: Diam 13,3 cm., H. 31,6 cm.;
- ottimo stato di conservazione, funzione ancora buona.

Questo orologio a sabbia è di eccezionali dimensioni, rispetto alla norma, per la sua altezza di oltre 30 cm., le cinque colonnine tornite e sagomate, con nodo nella parte centrale, sono a sostegno della struttura che sostiene le due ampolle di vetro.

Al centro un sistema di legamento con spago tiene unite le due sezioni di carico e scarico della sabbia contenuta, a rinforzo della ceralacca che unisce le due parti incollate onde garantire la tenuta della sabbia durante la discesa; una stoffa di seta avana è cucita intorno al “nodo” a ulteriore protezione di questa parte centrale così delicata.

La durata di discesa totale è di 1 ora, e tuttora, alla prova di funzione, mantiene il suo tempo di misura originale.

Questa insolita dimensione presuppone l’uso in grandi ambienti pubblici come un tribunale o un coro del convento o della chiesa, dove la durata di una “funzione” era dovutamente temporizzata.

A13 - SQUADRO AGRIMENSORIO

Collezioni Fausto Casi, Arezzo

- Misura in agrimensura;
- anonimo;
- Italia, XV - XVI secolo;
- bronzo in fusione tornita, paletto in legno sagomato a ottagono, con puntale a terra in ferro;
  Dim.: D.squadro 5,7 cm., H. 12,8 cm.; H. compl.da terra 127,5 cm.

Lo strumento ha le 4 alidade (piccole fessure verticali) poste a 90° tra loro per fare misure di quadratura in campagna; la forma ovale del solido che costituisce lo squadro consente di eseguire osservazioni dei terreni anche in ambienti scoscesi, ossia a differenti livelli sia in altezza che in profondità, cosa non consentita con i modelli cilindrici normali più comunemente noti con i quali si eseguono osservazioni solo frontali.

Inoltre, ai 45° si trovano dei fori, corrispondenti due a due nella fascia centrale, per individuare posizioni intermedie alle misure rilevate mediante le 4 diottre.

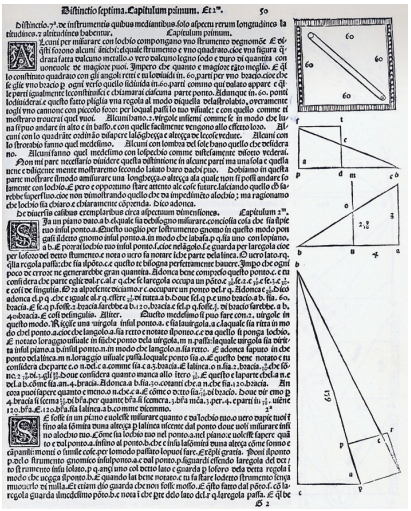
Per l’uso è necessario fissare lo squadro nell’apposito paletto in legno, il cui puntale in ferro consente di infilarlo nel terreno, in postazione di misura che verrà poi riportata nella carta topografica; questa grandezza risulterà dal rilevamento effettuato con lo strumento; per queste misure è necessario avere sempre un punto di riferimento, costituito da un segnale a croce inserito in un altro paletto da fissare nel punto misurato.

A14 - QUADRATO GEOMETRICO

Collezioni Fausto Casi, Arezzo

- Misura in geodesia ed astronomia;
- anonimo;
- Italia, XV - XVI secolo;
- ottone lastronato, inciso a bulino e punzone; D. 13,35 cm., Spess. 0,185 cm.;
- cattivo stato di conservazione, non funzionante perché incompleto.

QUADRATO GEOMETRICO



QUADRATO GEOMETRICO *nella “Summa…” di Luca Pacioli, 1496*

Questo strumento, definito anche come “QUADRANTE NAUTICO” ha origini molto antiche ed è costituito da questo disco con due incisioni angolari periferiche:

- una esterna segnata ad ogni grado con scala da 0 a 45° ripetuta per 8 volte in tutto l’angolo giro, con indicazioni numeriche ogni 5°;

- l’altra angolare interna con scala da 0 a 360°, avente indicazioni numeriche punzonate di 10° in 10° su tutto l’angolo giro.

Altra incisione, nella parte interna ai due cerchi, è costituita da un quadrato (dim.lato: 7,23 cm.) i cui singoli lati sono interamente incisi con scala doppia (12 – 8 – 4 – 0 – 4 – 8 – 12), aventi lo “ 0 “ nella parte centrale del lato stesso, coincidenti con le due linee orizzontale e verticale, passanti per il centro del cerchio e quindi del quadrato.

Tale figura geometrica costituisce così il “QUADRATO delle OMBRE”, del quale ogni metà di ciascun lato rappresenta rispettivamente l’OMBRA RETTA e l’OMBRA VERSA.

La scala incisa da 0 a 12 in ciascuna di queste porzioni di lato, potrà essere letta mediante un’apposita linea di FEDE, detta “alidada” (mancante) che, mediante la sua rotazione intorno all’asse dello strumento possa inquadrare, nei due fori di riferimento delle pinnule fissate alle estremità, l’oggetto da misurare.

Il valore rilevato nel lato del quadrato consente di ricavare la misura della grandezza geometrica cercata.

Infatti, con la posizione dell’alidada possiamo leggere contemporaneamente due misure:

- nella scala goniometrica, la pendenza o altezza angolare dal luogo di misura all’oggetto, rispetto all’orizzonte;
- nel quadrato delle ombre il valore della “cotangente trigonometrica” dell’angolo dal quale dedurre la distanza lineare o l’altezza dell’oggetto.

La lettura può avvenire sia in orizzontale che in verticale, secondo la posizione del disco, il che ne fa uno strumento universale per le misure d distanze.

Continuando l’analisi all’esterno del quadrato osserviamo una “rosa dei venti” italiana con indicazione della prima lettera alfabetica maiuscola degli otto venti principali posti ad ogni 45° della nostra scala angolare:

Tramontana, Garbino, Libeccio, Sirocco, Ostro, Austro, Ponente, Maestrale, per tornare poi a Tramontana.

In alcuni strumenti di questo genere si trova piazzata al centro una piccola bussola (probabilmente esisteva anche nel nostro strumento (vedi il foro originale centrale, ora riempito da metallo), con la cui indicazione era possibile avere l’immediata direzione dei venti ma anche della nave (se usata in mare) rispetto al Nord magnetico terrestre.

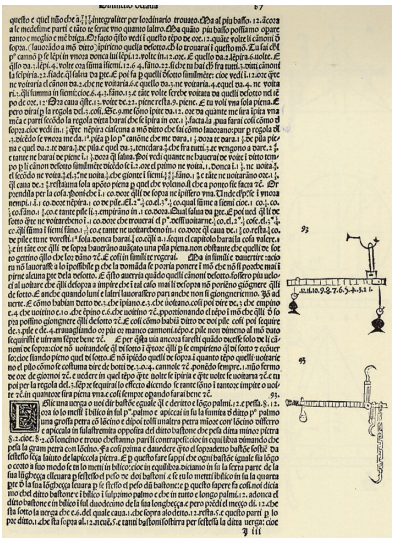
Anche Luca Pacioli si fece carico della descrizione di questo strumento nella *Summa de Arithmetica.*. alla “distinctio septima – capitulum primum” : “alcuni per misurar con l’occhio compongano uno strumento **de gnomone** e di questi sono alcuni antichi, el quale strumento e uno quadrato ….”, continuando con la sua costituzione e con alcuni esempi d’uso del quadrato geometrico, strumento già conosciuto, come egli stesso dichiara.

A15 - BILANCIA (STADERA)

Collezioni Fausto Casi, Arezzo

- misura dei pesi;
- anonimo;
- Italia; XV - XVI secolo;
- ferro forgiato, limato e inciso a punzone; Dim.: lungh. 29,5 cm., H. 39,5 cm.;
- buono stato di conservazione con la sua originale funzione.

Bilancia a “oncini” lunghi, completa di contrappeso



Pagina della “Summa…” di Luca Pacioli, dove descrive la Bilancia

Bilancia a mano con braccio inciso a “libbre” o simile antica misura, indicate nei due lati di lettura della doppia scala:

- da 0 a 1,5 libbre, indicate ogni mezza unità, ciascuna delle quali ha divisioni di 5 in 5 ed ogni divisione ha 10 spazi; tale che ogni “Libbra” sia segnata con 100 tacche.

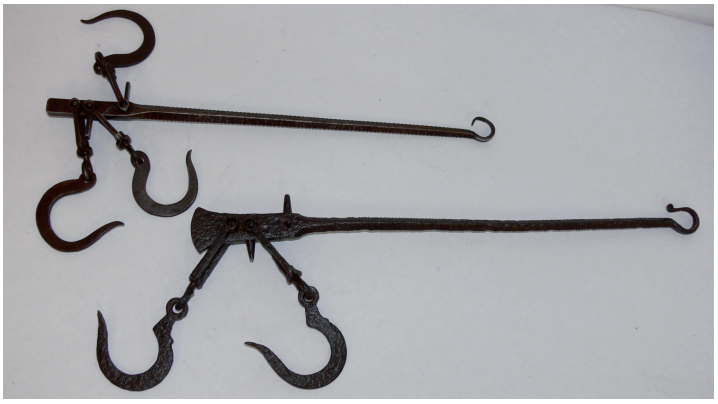
- Da 0 a 4,5 libbre, indicate ogni mezza unità che a sua volta sono divise in 5 divisioni segnate ancora nella metà, tale scala è quindi segnata per ogni “Libbra” da 20 tacche.

Il peso di riferimento, detto “ romano” per ricordare l’origine di questo tipo di bilancia, inserito nelle varie posizioni della scala incisa nel braccio, consente di controllare il peso dell’oggetto legato ai due attacchi a ferri lunghi (o a quello a uncino corto), quando si raggiunge l’equilibrio, dimostrato dalla posizione orizzontale del braccio di misura.

Il nostro esemplare è una fusione in ferro a forma tronco piramidale (h. 4,7 cm.), a base ottagonale, con attacco superiore ad anello snodato; tutte le 8 superfici laterali sono incise a scalpello e punzone con figure campestri e decorazioni.

Questo tipo di “stadera” è descritto anche da Luca Pacioli nella “Summa de Arithmetica”, alla “Distinctio octava, 93”, dove suggerisce la costruzione con barra **(bastone)** di ferro o anche di legno, incisa con la scala di misura, su cui si appende, come peso di riferimento, “una **piccola pietra**”.

Altri modelli di bilance sono disegnati a lato delle varie descrizioni, con uncini corti, come nei due modelli antichi che sono qui fotografati:



Due modelli di bilance ad uncini corti

Tre pesi da “stadera”, costituiti rispettivamente da:

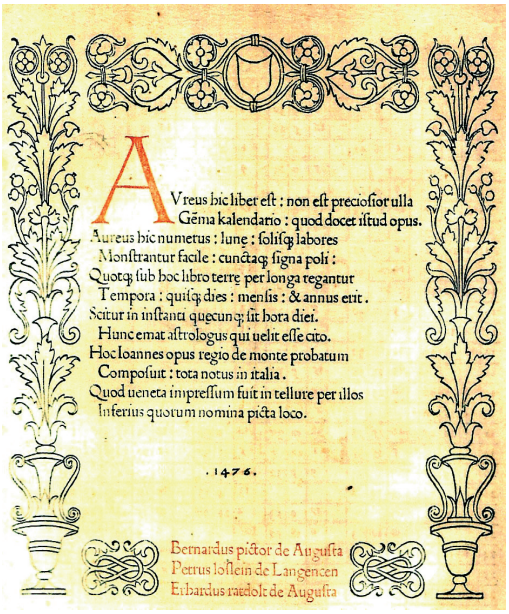
-1- ferro sagomato con attacco per il posizionamento sul braccio;

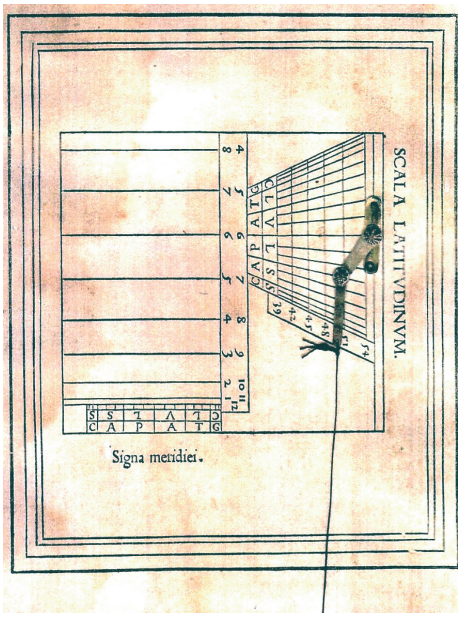
-2- piombo troncoconico con parte superiore a tappo avvitato (in ottone), per essere riempito di pallini di piombo onde tarare il peso desiderato per la bilancia;

-3- pietra serena con due fori per attacco ad una corda per essere appeso al braccio orizzontale della bilancia.

A16 - GIOVANNI REGIOMONTANO: Kalendarium; Quadratum Horarium Generale:

Collezioni Fausto Casi, Arezzo





PRIMO volume a STAMPA con mod. FRONTESPIZIO; Venezia, 1476,

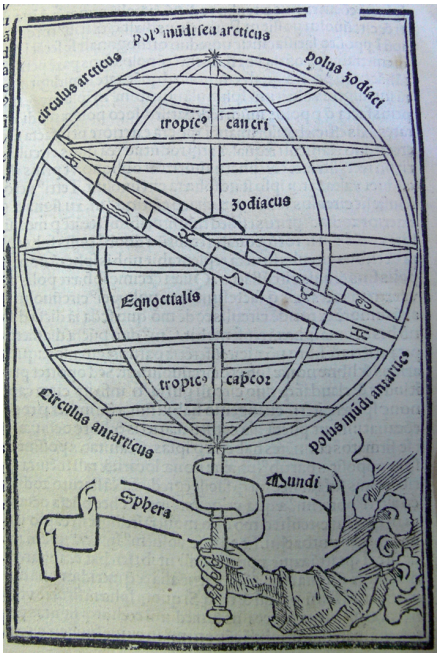
prima stampa di OROLOGIO SOLARE REGIOMONTANO: Quadratum Horarium Generale

Descrizione
Regiomontano Giovanni, *Kalendarium. Quadratum Horarium Generale.* Venezia, Erhard Ratdolt, 1476, incisione su carta, facsimile.

Giovanni Regiomontano, (1436-1476), è il nome italianizzato dell’astronomo tedesco Johann Muller. Nel campo dell’osservazione astronomica, studiò i moti della Luna e i suoi influssi sulla Terra, e descrisse dettagliatamente numerosi eventi celesti, tra cui alcune eclissi e il passaggio di una Cometa nel 1472 (chiamata, in seguito, Cometa di Halley). Il *Kalendarium* fu il primo libro nella storia della stampa a riportare un frontespizio.

A17 - Giovanni de SACROBOSCO; Giovanni MULLER de MONTEREGIO, (REGIOMONTANO); Giorgio PURBACHI.

Ultima pagina dei 3 fascicoli dove è impressa la data 1519



La SFERA ARMILLARE disegnata da Sacrobosco

Descrizione

Rarissimo volume con rilegatura originale della stampa di Jacobus Petrus de Leucho, di Venezia, datata 1519, che contiene 3 saggi sull'ASTRONOMIA, rilegati così fin dalle origini:

1- Joannis de Sacrobosco, quattro capitoli sulla "composizione della SFERA".

2- Joannis de Monteregio, disputazione contro la lettera di Corrado da Cremona relative alle "TEORICHE DEI PIANETI",

3- Georgii Purbachii, sulle "NUOVE TEORICHE PLANETARIE";

Inoltre, nello stesso volume è rilegata una trattazione, di L. COELIJ LACTANTIJ FIRMIANI, stampato da Bartholdum Rembolt, sulla conoscenza del "sacro e del profano".

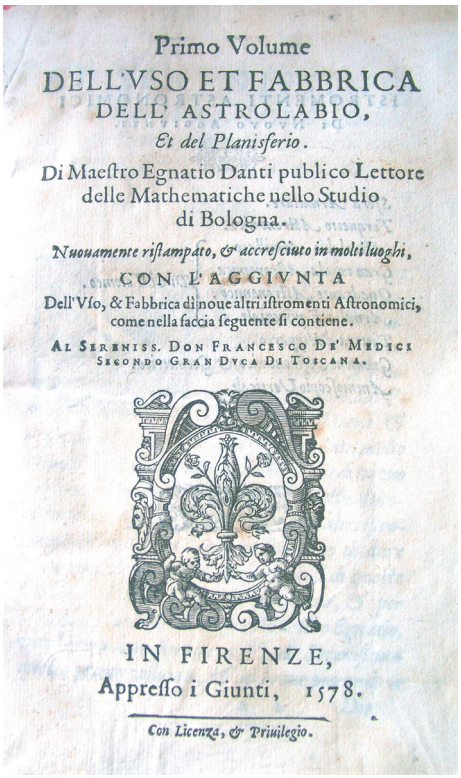
Importante contenuto dei 3 saggi relativi all'Astronomia con bellissime figure della SFERA armillare, del Sistema Tolemaico del mondo e delle posizioni degli astri per i vari ECLISSI sia di Sole che di Luna.

L’opera presenta restauri antichi sia della rilegatura che dell’interno; il trattato di Firmiani (n 4 del volume) non è completo nella parte finale (forse manca una pagina).

Su Giovanni di Sacrobosco: *Tractatus de sphaera:*

Giovanni di Sacrobosco, (1195-1256), fu il più celebre astronomo del Medioevo; educato ad Oxford e, in seguito, professore di matematica all’Università di Parigi. Attorno al 1230 fu pubblicato il suo lavoro più noto, il *Tractatus de Sphaera*, nel quale l’Astronomo tratta della Terra come una sfera confutando l’opinione della maggior parte degli studiosi medioevali che ritenevano il mondo piatto. Altri suoi scritti furono il trattato *Algorismus* e il *Computus*.

A18 - EGNATIO DANTI: trattato sull'ASTROLABIO PLANISFERICO


Primo Volume
DELL'VSO ET FABBRICA
DELL' ASTROLABIO,
Et del Planisferio.
Di Maestro Egnatio Danti publico Lettore
delle Mathematiche nello Studio
di Bologna.
Nouamente ristampato, & accresciuto in molti luoghi,
CON L'AGGIVNTA
Dell'Vso, & Fabbrica di noue altri istromenti Astronomici,
come nella faccia seguente si contiene.
AL SERENISS. DON FRANCESCO DE' MEDICI
SECONDO GRAN DVCA DI TOSCANA.
IN FIRENZE,
Appresso i Giunti, 1578.
Con Licenza, & Priuilegio.

Frontespizio del trattato, 1578, sull'astrolabio, di Egnatio Danti

VSO DELL'ASTROLABIO. 29
DORSO DELL'ASTROLABIO.
IL Dorso dell'Astrolabio è diuiso da due linee diametrali, delle quali, quella che discende dall'Anello, doue si sospende l'Astrolabio rappresenta la linea del mezzo giorno, & della mezza notte, & l'altra rappresenta l'Orizzonte retto, come quelle delle tauole sono in detto Dorso descritti vi. cerchi, che contengono in cinque spatij la teorica del Sole, & nel primo di tutti sono posti li numeri de' gradi dell'altezza descritti di quarta in quarta: i quali si cominciano a cótare nell'Orizzonte retto, & terminano nella linea del mezzo giorno & della mezza notte in 90. Nel secondo spatio son posti

Dorso dell'astrolabio di Egnatio Danti

Descrizione:

Danti Ignazio. *Primo Volume dell'Uso et Fabbrica dell'Astrolabio et del Planisfero.* Di Maestro Egnatio Danti pubblico Lettore delle Mathematiche nello Studio di Bologna – Firenze, Giunti, 1578..

Ignazio Danti, (1536-1587), Dette un notevole contributo al perfezionamento degli strumenti scientifici. Realizzò alcuni strumenti astronomici e due gnomoni nella chiesa di Santa Maria Novella, a Firenze. Fu l'autore del *Trattato dell'uso e della fabbrica dell'astrolabio con la giunta del planisfero de Raja* e di un'edizione modificata e annotata de *La Sfera di Messer G. Sacrobosco tradotta da Pier Vincenzo Danti*.

A19 - COSMOGRAFIA di PIETRO APIANO: USO del NOTTURLABIO

Frontespizio del trattato sulla cosmografia di Pietro Apiano – 1574

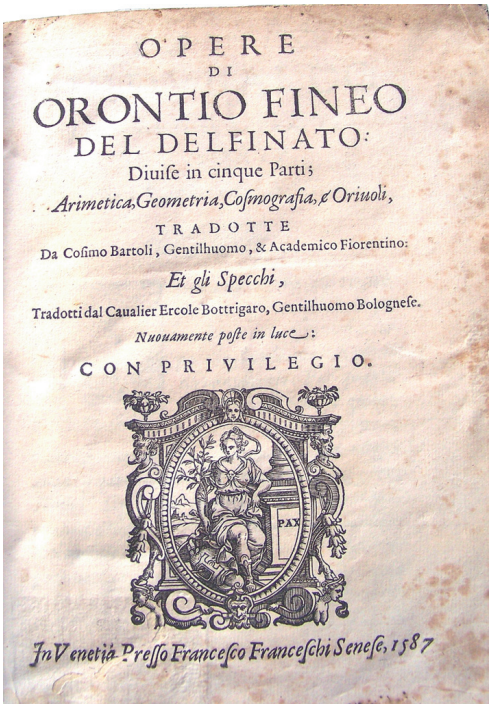
Esempio figurativo dell’uso del NOTTURLABIO

Descrizione:

Apiano Pietro. *Cosmographia Petri Apiani per Gemma Frisium apud Lovanienses Medicum & Mathematicum insignem, iam demum ab omnibus vindicata mendis, ac nonnullis quoque locis aucta, & annotationibus marginalibus illustrata*. Anversa, Johannes Bellerus, 1574.

Peter Bienewitz, (1495-1552), conosciuto in Italia con il nome latinizzato di Petrus Apianus, pubblicò, nel 1524, la prima di una lunga serie di opere, intitolata *Cosmographia seu descriptio totis orbis.* Le tesi contenute all’interno delle opere erano basate su canoni Tolemaici; comprende piccoli accenni alla geografia, all’astronomia, alla cartografia, alla navigazione e al clima. Nel 1540 venne pubblicato il suo capolavoro, dedicato all’imperatore Carlo V, l’*Astronomicum Caesareum.* L’opera contiene molte innovazioni scientifiche. Un’altra pubblicazione di grande importanza fu una tavola di seni intitolata *Instrumentum sinuum sive primi* (1534).

A20 - ORONTIO FINEO: IL QUADRANTE:


OPERE
DI
ORONTIO FINEO
DEL DELFINATO:
Diuiſe in cinque Parti;
Arimetica, Geometria, Coſmografia, & Orioli,
TRADOTTE
Da Coſimo Bartoli, Gentilhuomo, & Academico Fiorentino:
Et gli Specchi,
Tradotti dal Caualier Ercole Bottrigaro, Gentilhuomo Bologneſe.
Nouamente poſte in luce:
CON PRIVILEGIO.
PAX
In Venetia Preſſo Franceſco Franceſchi Seneſe, 1587

Frontespizio: opere di Orontio Fineo

Della Geometria
tene veſterà per il quante volte il 18. e tanti paſſi ſimili ſarà l'altezza G F.
3 *Ma ſe il medeſimo filo batterà nel punto C. a lungo & per il dritto della ſtianciana A C, del medeſimo quadrante A B C D, & laſciata cadere dall'occhio la a piombo D K. per che li duoi lati del triangolo A D & A C, ſono fra loro vguali, biſogna aggiugnere allo indietro tutta la D K, ad eſſa G K, cioè la K L. Quanta adunque ſarà la G L, tanta dirai che ſia la propoſtati altezza G F, da miſurarſi. Imperoche la G L. è la lunghezza dell'ombra, che ſi cauſerebbe dal Sole, quando ſi trouaſſi a 45 gradi di eleuatione. Onde auuiene che come la A D, corriſponde alla D C, coſi fa la lunghezza del piano L G, alla altezza G F. Imperoche li triangoli A D C, & F G L, ſono di duoi lati & di angoli vguali, & perciò hanno anco i lati loro proportionali, come per via di Geometria noi, prouammo al numero 3. del paſſato ottauo capitolo. Miſura adunque la G L, & harai la Altezza G F, imperoche l'una & l'altra ſarà ſecondo lo eſempio poco fa addotto paſſi 18. Il ſimil giudicio farai dell' altre coſe ſimili.*
F
A B C D
G H I R L M
4 *Ma ſe egli accaderà che eſſo ſi lo batta nel lato B C, come al punto E, & la linea a piombo dallo occhio in terra ſia D M. biſogna operare al contrario del ſecondo num ero di queſto capitolo. Imperoche in quella proportione che corriſpon de il lato A B, alla D E, poni in la medeſima proportione M N, alla a piombo M D. Come che ſe D E, fuſſe 6 parti di quelle, che tutto il lato è 12. per che il 12 corriſpon de al 6.*

Esempio di una pagina

Descrizione

Fineo Oronzio. *Opere di Oronzio Fineo del Delfinato: Divise in cinque Parti; Aritmetica, Geometria, Cosmografia, e Orioli, tradotte da Cosimo Bartoli, Gentilhuomo, & Accademico Fiorentino; Et gli Specchi, Tradotti dal Cavalier Ercole Bottrigaro, Gentilhuomo Bolognese Venezia, presso Francesco Franceschi, Senese, 1587.*

Oronzo Fineo, (1494-1555), laureato in medicina e professore di matematica, scrisse opere, sull'astronomia e gli strumenti astronomici, nelle quali cercò di conciliare la scoperta del Nuovo Mondo con le vecchie leggende Medievali e le informazioni tramandate da Tolomeo sull'Oriente.

A21 - GIOVANNI POMODORO: trattato sullo SQUADRO AGRIMENSORIO:

GEOMETRIA
PRATICA
DI
GIOVANNI POMODORO
VENEZIANO
RIDOTTA IN TAVOLE CINQUANTUNO
CON LE SPIEGAZIONI
DI GIOVANNI SCALA
MATEMATICO.
IN ROMA MDCCLXXII.
A SPESE DI CARLO LÖSI
DALLE STAMPE DI GENEROSO SALOMONI

Frontespizio trattato sulla “Geometria pratica” Di Giovanni Pomodoro, 1772.

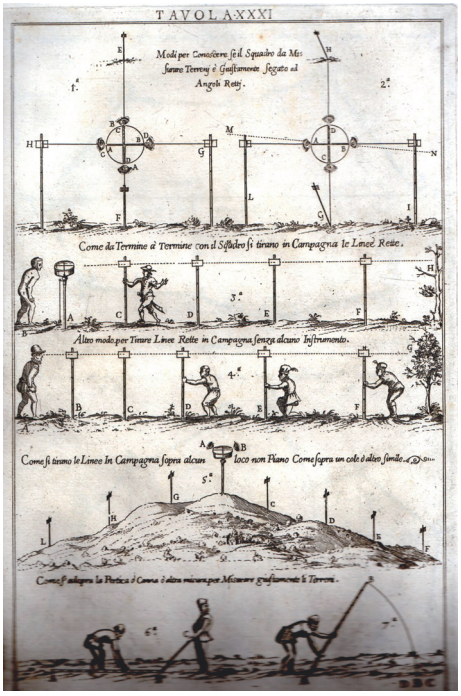


Tavola disegni di riferimento per le misure di geodesia, con lo squadro agrimensorio.

Descrizione:

Volume di grande formato (larg. 28 cm., H. 42 cm.) ristampato nel 1772, dall’opera originale del 1599, ha gli stessi contenuti senza aggiornamenti, suggerendo ancora molti riferimenti utili agli agrimensori per i rilievi delle distanze, delle altezze, delle profondità dei terreni.

I molteplici esempi applicativi descritti con calcoli e figure a stampa sono così eloquenti da farlo considerare anche nella seconda metà del XVIII secolo, un valido testo al pari di quelli di prima edizione cinquecentesca.