#### Costruire un cannocchiale Galileiano

Da molto tempo desideravo costruire un cannocchiale **Galileiano** e, finalmente, dopo molti "**tentennamenti**" e ripensamenti, ho deciso di iniziare l'avventura.

Come sempre, partendo con un progetto del genere, ho iniziato a documentarmi ed ho trovato molte informazioni su internet cercando esperienze simili alla mia, restando altresì stupito dal fatto che in molti si sono cimentati ed ho pensato: **non sono pazzo soltanto io**! Chi con risultati professionali, chi discreti, chi veramente pessimi e al limite della decenza.

La Prima cosa che ho fatto è stato visitare il sito ufficiale del **Museo delle Scienze di Firenze**, nel quale ho trovato moltissime informazioni; con la documentazione necessaria ho costruito un prototipo per rendermi conto del lavoro che mi attendeva e delle inevitabili difficoltà da affrontare.

Tale realizzazione, appenda decente, mi spinse ad andare avanti.

A questo punto per partire con il piede giusto dovevo decidere che tipo di cannocchiale realizzare: relativamente facile e non molto impegnativo, oppure da pura didattica? Con materiali da cartoleria, semplici da reperire oppure un esemplare il più vicino possibile all'originale, quasi un falso per un museo?

Dopo averci pensato per un po di tempo, decisi di realizzarne uno il più possibile **fedele** all'originale quanto a tecnica costruttiva, misure, focale, prestazioni, materiali, etc.

Reperimento dei primi materiali costruttivi: legno per l'alloggiamento delle lenti, lenti da occhiale con le caratteristiche dell'originale il tubo di carta pressata (l'originale era fatto di carta pressata arrotolata, colla, ricoperto con 15 listelli di legno), della pelle rossa, vernice colore oro, un tessuto di velluto rosso ed altro.

Dal "laboratorio di arti varie" come direbbe un amico anche lui mastro, non potevano mancare gli attrezzi per le varie fasi delle lavorazioni.

Nel realizzare il primo esemplare, le **difficoltà maggiori** le ho avute con la tornitura del legno perché si rompeva l'interno del barilotto per la lente, lavorando il pezzo a sbalzo.

Per risolvere il problema ho dovuto reperire delle punte per il legno e forare i pezzi di "di legno Massello" ed altro materiale che non avevo.

Per farla breve, per ogni esemplare ho incontrato "difficoltà diverse" al variare della lunghezza dei cannocchiali che dovevo realizzare.

Che risultato ho ottenuto? Lascio a voi l'ardua sentenza, ma dal mio punto di vista sono rimasto veramente soddisfatto e gratificato anche perché la cosa più importante e che conta veramente, più del risultato ottenuto, è che ci si diverta.

Spero che questo articoletto serva di aiuto a qualcuno o che possa invogliare un "astrofilo pazzo" a provare a realizzare la sua copia del cannocchiale perché vi garantisco essere una bella esperienza e vi renderà più ricchi, anche nello spirito.

Marcello Scarponi

#### Gruppo Astrofili Monte Subasio



Particolare della parte iniziale del cannocchiale l'oculare e i decori realizzati Usando sempre la stessa procedura Disegno , Incisione a caldo ,"doratura" Ripulitura.

Il Cannocchiale di Galileo

Sec. XVII, materiali usati: legno, carta, pelle, colla per una lunghezza pari a mm 1.360

Il tubo di legno è ricoperto di carta contenente una lente obiettiva biconvessa e un oculare piano concavo, ha capacità di ingrandimento di 14 volte e la lente obiettiva di questo cannocchiale ha distanza focale di 1330mm e apertura utile di 26mm.

Nel primo periodo delle sue ricerche astronomiche, Galileo costruì, o fece costruire dai propri artefici, numerosi cannocchiali come ad esempio il primo dove il tubo era di piombo e aveva tre ingrandimenti; di questi solo pochissimi possono oggi essere identificati con certezza

Tra questi vi sono il cannocchiale qui descritto e il cannocchiale **IV.19** ricoperto di pelle rossa, che sono passati, dopo la morte dello scienziato, tra i beni del **principe Leopoldo** e, alla morte di questi (1675), sono entrati a far parte del **patrimonio mediceo**. Il cannocchiale di Galileo è mostrato, tra le mani dello scienziato, nella porzione di soffitto della **Galleria degli Uffizi**, dedicata alla

Matematica. Galileo in uno degli esemplari conservati al museo, fece uso di una lente piano convessa convergente di una diottria come obbiettivo, mentre come oculare usò una lente biconcava divergente di - 20 diottrie. I loro rispettivi diametri erano di 37mm per la lente obbiettivo e 22mm per la lente oculare; nella costruzione la lente oculare va posizionata prima del secondo fuoco dell'obbiettivo come da figura sotto.

La somma della lunghezza focale di entrambe le lenti vanno a determinare le dimensioni in lunghezza dello strumento e, dato che la lente oculare ha lo scopo di raccogliere e fornire un'

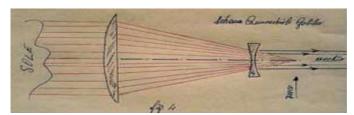


immagine virtuale ingrandita e dritta, la somma algebrica delle rispettive focali ci dà a quale

distanza, in diottrie, gli assi delle lenti devono stare tra di loro.

1 diottria + ---20 diottrie = 1,05 diottrie cioè 950 mm ricordando che una diottria vale 1000

Ho realizzato fino ad ora 5 esemplari, di cui il primo non esiste più perché ho utilizzato le ottiche per realizzarne un altro.

Ho iniziato a lavorare con in legno le parti che accolgono l'ottica, la parte che contiene la lente obbiettivo e l'oculare che funge anche da focheggiatore, estraendo o ritraendo l'oculare per mettere a fuoco; per realizzare questi pezzi ho utilizzato un piccolo tornio e della comune legna da camino, **Quercia** nel mio caso.

Per l'obiettivo ho utilizzato un'ottica Zeiss da occhiale gentilmente concessami da Paolo Brunozzi, comuni lenti da occhiale che oggi non si usano più; ho fatto ridurre dall'ottico le lenti perché erano 60 mm e, non avevo la mola necessaria per lavorarle, sono estremamente sottili e fragili, seriamente parlando non potevo realizzare anche la mola, mi sono affidato ad un ottico.

Ho procurato anche della **pelle rossa** da un tappezziere, un tubo di **cartone pressato**, di quelli che si usano per le tovaglie in rotolo, (della misura adeguata), dei **pezzi di legno** e **listelli in legno** da un centimetro per **100 cm**.

L'originale aveva **15 listelli**, per la lunghezza di **1330cm**, pertanto ho preso circa una 30 di pezzi, della colla **vinavil** per legno, **colla Bostik** e, successivamente, **puntine da disegno.** 

Con un **pennello** ho steso la colla sui listelli che ho tenuto stretti utilizzando del **nastro di carta** (Galileo non l'aveva) poi i listelli da **33 cm.** che mancavano per fare il tubo con la misura esatta.

Ho cosi "girato" i listelli, sul tubo di carta pressata ed ho steso la colla tra i listelli; il giorno dopo, una volta asciugata la colla, ho applicato, con un pennello, un leggero strato composto da segatura molto fine e colla. Girando il tubo con la mano destra, con la sinistra calavo la segatura che in tal modo si attaccava e riempiva le fessure createsi tra un listello e l'altro; con moltissima pazienza sono riuscito a distribuire la segatura in maniera uniforme e compatta.

A questo punto è importante aspettare l'asciugatura perfetta del tubo, **carteggiare** con una carta vetrata, prima a grana grossa poi con una piu' fine, fino a che il tubo sia perfettamente tondo ed infine spolverare con aria compressa (anche questa comodità mancava all'epoca).

A questo punto viene la **parte peggiore:** applicare la pelle intorno al tubo.

Il primo cannocchiale era corto circa 80 cm. e tendere la pelle è stato relativamente facile.

Volevo incollare di testa le due estremità della pelle ma mi sono reso conto che era impossibile senza una attrezzatura specifica, quindi ho deciso di sovrapporla di circa 1 cm.

Per il primo esemplare ho usato la pistola a caldo, ma per quelli con il tubo più lungo era impossibile tendere la pelle senza che si aggrinzasse, perché la colla si asciugava prima che potessi tendere la pelle. Dopo tre o quattro tentativi non riusciti (il risultato faceva pena) sconsolato ho abbandonato il lavoro.

Dopo circa un mese o due dalla sospensione dei lavori, non ricordo bene, ho pensato di usare una colla molto piu' elastica e meno rapida, affinchè che mi permettesse di tendere la pelle prima che si asciugasse (**tipo bostik**) e delle **puntine da disegno** per fissare la pelle e non farla scorrere al momento di tirarla.

Ho cosi'ripreso il lavoro interrotto, per iniziare un'altra "prova".

Alcune indicazioni: una volta **squadrato** il pezzo di pelle da usare, tagliarlo accuratamente con le forbici, applicare la colla, fissare con le puntine la pelle da un lato facendo attenzione che sia "in **quadro**", poi con un pezzo di legno, strisciare sopra la pelle facendola aderire al tubo senza piegature, grinze ,bolle...ecc.

Terminato il lavoro si procede con i **decori**, (**questa prova è riuscita!**) e, scelto il disegno da realizzare, disegnare con una penna i decori o fregi scelti.

Sugli esemplari originali (che sono due) la decorazione è svanita con gli anni e la pelle rossa ora è di un marrone scuro) e .non si conosce il tipo di fregi o decori che avevano all'origine, quindi quelli



realizzati da me sono di fantasia, ispirandomi a decori usati in quel periodo. (Vedi foto sopra)

Una volta che tutti i decori sono stati realizzati, con un **pirografo** (piccolo utensile per incisioni a caldo) **incidere** i disegni realizzati. Una volta terminato, con un piccolo pennello, applicare la vernice **colore oro** nell'incisione in modo da ottenere un effetto **lamina oro** come era sull'originale di Galileo.



I listelli pronti



incollaggio dei listelli

## Passaggio con la segatura



## decorazione fregi



Passaggio con la segatura per riempire gli spazi lasciati tra i listelli; successivamente si dovrà carteggiare i listelli per rendere rotondo il tubo decorazione dei fregi con un piccolo pennello applicando un piccolo strato di vernice color oro

Ho omesso le foto della **stesura della pelle** perché non sapevo come sarebbe stato il risultato della lavorazione, se valido o da buttare per l'ennesima volta.

#### In compenso farò una breve descrizione:

La pelle l'ho fissata con delle puntine da disegno, da un lato e arrotolata attorno al tubo; ho usato della colla bostik, premendo con un pezzo di legno la pelle per farla aderire facendo attenzione che si tendesse in quadro.

Foto sotto: lavorazione dei pezzi per le lenti al tornio; comodità questa di cui al tempo di Galileo erano sprovvisti. Qualche licenza me la sono concessa...pazzo si ma....a tutto c'è un limite.

Il legno usato è della comune legna da camino, nel mio caso ho usato la **Quercia**, l'importante è che i legni utilizzati si prestino alla **lavorazione al tornio**.

Usando legno di ulivo sicuramente il risultato sarebbe stato migliore, ma quando ho iniziato il lavoro non era nella mia dotazione.









Particolare obiettivo



Particolare oculare

Sotto: la custodia in **legno di ciliegio** con i due esemplari **Galileiani**, appena terminato il lavoro. (La stoffa rossa è in velluto reperito sempre dal Tappezziere)

Questa è la replica del piu' piccolo dei due appartenuti a Galileo, il "piccolino" verrà usato per altro scopo (vedi piu' avanti)



Particolare dell'obiettivo del 1330 mm di focale: si nota la diaframmatura di 26mm, realizzata sempre rigorosamente in legno, per evitare le forti aberrazioni che all'epoca avevano le lenti; sullo sfondo si notano i disegni dei fregi che ho creato e scelto per realizzare le decorazioni





La foto sopra mostra il "piccolino " con i decori; questo esemplare è stato realizzato per esere montato su di una **montatura equatoriale in legno** ancora da realizzare che servirà per le osservazioni delle macchie solari in proiezione di oculare .

(sistema inventato da un discepolo di Galileo)

Nella foto il "piccolino" con il fratello maggiore



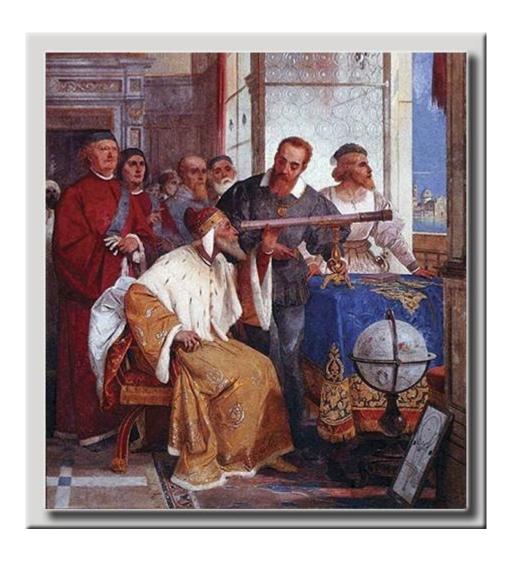
Da notare le incisioni fatte con il "**pirografo** "e la vernice colore oro per simulare **la "doratura"** a caldo di cui si suppone erano dotati quelli in possesso di Galileo, o perlomeno gli esemplari contemporanei dell'epoca.

Dato l'enorme successo avuto dal cannocchiale tantissimi artigiani si erano impegnati nella costruzione, impreziosendo i manufatti con materiali pregiati e decori raffinati.

Italiani, Tedeschi, Olandesi, Inglesi, Belgi ecc., produssero una sterminata serie di cannocchiali di tutti i tipi e per tutti i gusti.

Il cannocchiale più grande realizzato è la replica di quello che Galileo portò in dono al **Doge di Venezia**.

Nel **1610** mostrò le capacità dello strumento: i satelliti di Giove, Saturno e i crateri della luna suscitarono tanta ammirazione tra i presenti.



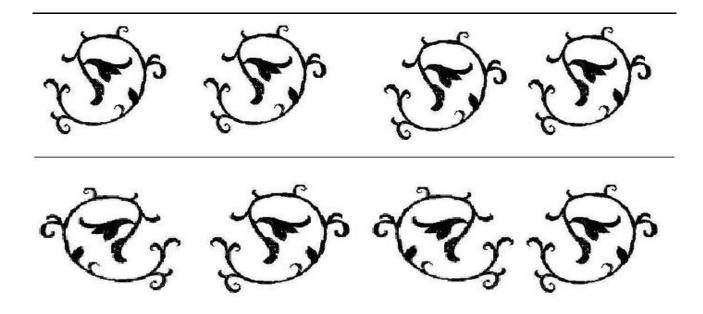
Dipinto del 1.700 circa mostra il doge seduto ,intento a osservare con il cannocchiale 'Galileo al suo fianco e altri nobili (non ho trovato notizie su che cosa venisse usato per tenere lo strumento) "la montatura " diremo in gergo noi astrofili; quella usata nel dipinto è di un epoca successiva .



"Il piccolino "con la diaframmatura



sotto alcuni disegni dei fregi utilizzati per le decorazioni (doratura ) su incisione con pirografo





#### sopra il tavolo da lavoro

si notano in particolare dei pezzi in legno già lavorati ,alcuni avanzi di listelli ,il tubo di carta pressata con ancora i listelli da applicare.

Nel foglio a sinistra il disegno della montatura equatoriale in legno ancora da realizzare.

La documentazione sul cannochiale di Galileo, alcuni attrezzi impiegati per i lavori.

In realtà ho lavorato già alcuni pezzi che faranno parte della opera e, appena risolto l'ultimo esemplare, mi dedicherò alla montatura equatoriale, sperando di terminarla relativamente in fretta.

Si nota in particolare il **"piccolino "** e il foglio di carta sul piano per la proiezione dell'immagine del sole

Sotto: il terzo esemplare di Cannocchiale realizzato, la definizione lascia a desiderare ....

le foto sono scattate con il cellulare.

## Caratteristiche tecniche:

Il cannocchiale è lungo **1228 mm** con l'oculare alla minima distanza **int.f** e **1338** mm **in ex.f**La tecnica usata è sempre la stessa dei precedenti esemplari realizzati.





L'esemplare sopra **non esiste piu** è il primo realizzato ( mi è servito come prova )



Appena ultimatol'esemplare n.3 (è un bel tubone vero???)

## Il Supporto del cannocchiale

Per l'utilizzo del cannocchiale serviva anche un supporto per usarlo e agevolarne la visione

In pochi passaggi e foto descriverò la realizzazione.

Questo accessorio l'ho realizzato sempre in legno utilizzando una vecchia cornice, usata molti anni prima per decorare un "crocefisso di san Damiano", che avevo dipinto su "pianelle"

(mattoni in cotto spessi la metà dei mattoni fatti a mano) usata appunto per la cornice; il legno era talmente vecchio che ci sono ancora i fori e i passaggi dei tarli.



Il supporto del cannocchiale ancora da lavorare





**Incisione con il pirografo** 



## Anticatura del pezzo

Ottenuta accentuando i buchi dei tarli, i segni di urti ecc

Disegnare i decori , incidere con il pirografo, dipingere i fregi, il solito **mordente** , la carteggiatura delle "scottature" con il pirografo ed infine due passaggi di protettivo trasparente .





# Particolare dei listelli del 4° cannocchiale



Nella foto sopra il cannocchiale n.4

Si notano i listelli in legno già **incollati**, **stuccati**, carteggiati con all'interno il tubo di carta pressata (misure 134 x 4 cm.)

#### Le custodie

Naturalmente ho dovuto realizzare anche le cassette in legno per il trasporto e la custodia dei cannocchiali.

Per realizzare le **cassette**, ho usato delle "**sottomisure**", in faggio o altro legno simile va bene; reperibili da imballagi industriali, casse per il trasporto di macchine utensili ecc.ecc, l'importante è che non siano troppo rovinate, macchiate con olio, piene di buchi dei chiodi usati per l'assemblaggio.

In ferramenta ho trovato le cerniere, le chiusure già anticate gli angoli per la protezione della cassetta invece no! i pezzi che non erano anticati, ho dovuto anticarli in casa con acido muriatico ecc.; la descrizione di questa procedura "ve la risparmio".

Ho trovato difficoltà anche nel reperire le viti da usare per fissare le cerniere ecc. il tipo che poteva essere usato all'epoca, attualmente non si trovano piu' (soltanto su ordinazione, 500 viti 40 € a scatola).

Sono andato in quattro ferramenta diverse e sentivo dirmi: mi dispiace ma abbiamo soltanto viti a croce o Torks) quelle del tipo a taglio per le norme sulla sicurezza sono state vietate e vengono prodotte solo per restauro .

In una ferramenta ho incontrato una mia vecchia conoscenza che, sentita la mia richiesta, mi dice che ne a lui, a casa, prese circa vent'anni prima, perché le "gettavano" e già allora non si usavano più.

Ovviamente bisogna avere a disposizione una certa **attrezzatura** anche minima se si vuole realizzare da soli anche le custodie.

Penso non sia necessario raccontare come ho realizzato le cassette anche questa "ve la risparmio"

Farò solo un breve riassunto:

Gli attrezzi: pialla elettrica, pialla manuale, smerigliatrice, scalpelli ecc.ecc.

sempre, dotazione del "laboratorio di arti varie"

Tagliare le tavole a misura, piallare, carteggiare, assemblare le tavole, dare il "mordente" del colore voluto, carteggiare di nuovo, stuccare se necessario, due mani di protettivo trasparente applicare le cerniere, le chiusure, alloggio per il cannocchiale, all'interno applicare una stoffa di colore rosso, o con decori che ricordano il periodo seicentesco.







Preparazione colore tavole: ho applicato il **mordente** (mogano con un pochino di noce ) con un pennello fino ad ottenere l'effetto voluto; una volta asciutta, con una carta abrasiva a grana fine ho dato una carteggiata e ripetuto con una seconda mano per poi carteggiare di nuovo.

Una volta asciutta ho dato una mano di trasparente, carteggiato di nuovocon una carta a grana fine seguita da una seconda mano di trasparente .



Particolare chiusura e cerniera della custodia



La custodia ultimata misura 162 x 14 x 14 cm.

Materiale usato legno di abete svedese



Tessuto per la custodia (colore rosso antico con dei gigli come decorazione)

