IL MANDOLINO A 6 E 4 ORDINI DEL XVIII SECOLO: QUALI CORDE?

di Mimmo Peruffo

Introduzione

Quando si affronta il problema di che tipo di corde utilizzarono i Mandolini a sei e quattro ordini del Settecento la prima cosa che balza agli occhi è la grande eterogeneità che si ritrova in queste montature. L'aspetto che pone maggior difficoltà di comprensione è rappresentato comunque dal fatto di utilizzare, nel Mandolino a 4 ordini napoletano in particolare, un cantino di budello mentre le restanti sono di fili di metallo singolo e metallo intrecciato fino ad arrivare all'utilizzo di corde rivestite su anima di budello o seta per l'ultimo ordine. A completare il quadro, già di per sè eterogeneo, si ha infine anche un mix tra disposizione in unisono e in ottava degli ordini.

Perché si utilizzò un cantino di budello e non una corda di metallo come per gli ordini a seguire e come poi effettivamente accadde nel corso del XIX secolo?

Il quesito è lecito: il carico di rottura medio del budello è infatti di 'soli' 34 Kg/mm^2, molto più basso rispetto a quello medio del Ferro e dell'Ottone del tempo il quale superava facilmente ì 100 Kg/mm^2.

Per capirne il motivo dobbiamo partire prima dal comportamento meccanico e acustico di una corda per cercare capire a seguire quali furono che criteri guida per determinare le lunghezze vibranti degli strumenti musicali a pizzico e ad arco, Mandolino compreso.

Le corde e le loro proprietà

Le corde da musica seguono delle regole che sono riassunte nell'equazione delle corde detta Tylor-Mersenne o anche legge di Hook (anche se il primo a menzionarla fu Vincenzo Galilei intorno al 1580), la quale mette in relazione tra loro frequenza, lunghezza vibrante, diametro e densità del materiale.

All'aumentare del diametro di una corda avviene tuttavia un altro fenomeno non contemplato in questa equazione: in concomitanza di questo incremento avviene anche una parallela e progressiva perdita delle sue performance acustiche sino ad arrivare, oltre certi calibri, a divenire un corda totalmente inutilizzabile.

Questo fenomeno si chiama Inarmonicità e prima dell'avvento delle corde rivestite (seconda metà del sec XVII) *fu il principale problema* con cui tutti i costruttori di strumenti a pizzico e ad arco e a tastiera (si intende la famiglia del cembalo) dovettero fare i conti. (1)

L'Inarmonicità è dovuta all'aumento della rigidità della corda concomitante all'incremento del diametro; in pratica all'aumentare del calibro si riduce anche il suo cedimento elastico longitudinale e questo capita perché la tensione risulta ora *'spalmata'* in una sezione più grande.

Tale fenomeno và a determinare chiaramente un limite al numero totale di corde verso il grave che uno strumento può adottare; una scarsa capacità di allungamento, ovvero un elevato Modulo Elastico produce anche una certa indesiderata crescita di frequenza quando questa viene tastata e questo fenomeno è particolarmente evidente negli strumenti la cui lunghezza vibrante sia molto ridotta (pitch distorsion).

Le strade percorribili affinché l'Inarmonicità rimanga limitata facendo sì che la corda suoni ancora '*bene*' passa pertanto principalmente attraverso il contenimento dell'aumento del diametro (o in alternativa, a parità di diametro, tramite l'aumento della sua elasticità).

Per il nostro fine ci interessano soltanto queste relazioni:

-diametro e lunghezza vibrante sono inversamente proporzionali

-diametro e tensione sono inversamente proporzionali

-diametro e densità sono inversamente proporzionali

Le soluzioni che, a parità di frequenza, possono contribuire alla riduzione del diametro sono pertanto le seguenti:

1) Riduzione della tensione di lavoro

2) aumento della lunghezza vibrante

Vi sono altri interventi attuabili, seguiti soprattutto nei casi in cui la lunghezza vibrante rimane immutata:

3) Aumento dell'elasticità della corda (non incide però sulla riduzione diametro)

4) Aumento del peso specifico della corda (incide nella riduzione del diametro)

Il punto 1 è una condizione di esclusiva competenza del suonatore: secondo gli antichi il giusto valore di tensione si ottiene quando le corde non sono troppo tese o troppo molli al tatto. Esiste tuttavia un limite al calo della tensione che non può essere superato altrimenti non solo si perde il controllo della corda da parte delle dita ma anche una perdita di potenza acustica, del suo 'fuoco' assieme all'incremento di quello che viene definito comunemente 'pitch distorsion'.

Il punto 2 dipende solo dal costruttore dello strumento e fu la soluzione adottata sin dal lontanissimo passato per le Arpe, ma anche per gli strumenti a tastiera prima e nelle tiorbe/arciliuti poi.

I punti 3 e 4 dipendono invece soltanto dai cordai: la comparsa delle corde rivestite verso la metà del XVII secolo può essere considerato un buon esempio del punto 4.

Il punto dove un liutaio può dunque agire è soltanto il n°2; dove lunghezza vibrante e diametro sono inversamente proporzionali.

Nel Sei- Settecento il problema dell'Inarmonicità delle corde fu un aspetto ben noto ai liutai: lo si intuisce ad esempio dallo studio delle lunghezze vibranti degli strumenti a pizzico e ad arco sopravvissuti in relazione alla frequenza della prima nota e a un corista di riferimento e dalla regola del tempo di accordare la prima corda al più acuto consentito.

Al fine di ottimizzare al meglio il rendimento acustico di uno strumento musicale fu pertanto seguita dai liutai la condizione di sfruttare la massima lunghezza vibrante possibile per quella data nota assegnata al cantino a quel dato corista indicato dal committente: solo così procedendo le corde possedevano in assoluto il minimo diametro a vantaggio perciò del rendimento acustico globale.

Non si può tuttavia aumentare a piacimento la lunghezza vibrante della prima corda a causa dei limiti imposti dal carico di rottura: esiste pertanto un limite che definiamo *Vincolo Superiore*.

Allo stesso tempo non è possibile aumentare a piacimento la quantità di corde verso il grave perché esiste al suo opposto un altro limite detto *Vincolo Inferiore*.

L'estensione di frequenza a vuoto di uno strumento musicale in altre parole risulta *recintata* all'interno questi due vincoli.

Il cosiddetto *Vincolo Inferiore* però comincia a manifestarsi pesantemente solo quando l'escursione di frequenza tra la prima corda a vuoto e l'ultima eccede le due ottave. Solo il Mandolino a sei cori arriva però a questa estensione; il problema comunque fu risolto mediante l'adozione di corde rivestite nei bassi.

Il Vincolo Superiore

Quando una corda di un materiale qualsiasi viene progressivamente tesa tra due punti fissi (cioè la lunghezza vibrante), si arriverà ad un certo momento ad un'altezza di frequenza in cui essa si spezzerà di netto.

Nel caso di un corda di budello moderna il valore medio di questa frequenza per una lunghezza vibrante unitaria di un metro è di 260 Hz, che è un Do lievemente calante.

Il valore di tale frequenza limite, detta 'Frequenza di Rottura', risulta completamente indipendente –per quanto strano possa sembrare- dal diametro e questo lo si può facilmente verificare sia per via matematica (applicando la formula generale delle corde) che per via sperimentale.
Mutando i diametri il solo parametro che và cambiare è il valore di tensione dove la rottura avviene.

La Frequenza Limite è poi inversamente proporzionale alla lunghezza vibrante a cui è sottesa la corda. Così, se essa dimezza la frequenza raddoppierà e viceversa.
Questo significa che il prodotto tra lunghezza vibrante (in mt) e Frequenza Limite di rottura (in Hz) è una costante definita 'Indice di Rottura' o più semplicemente prodotto fl (frequenza x l. vibrante); ovvero il *Vincolo Superiore.*
Inserendo l'Indice di Rottura nella formula delle corde considerando una sezione unitaria di 1 mm^2 (pari a 1,18 mm di diametro) si ottiene per calcolo il corrispondente valore di tensione cui si manifesta la rottura: 34 Kg/mm^2.
Il range di carico di rottura di un cantino moderno, secondo le nostre verifiche pratiche, risulta compreso tra 33-38 Kg mm^2 che equivale ad un Indice di Rottura di 250-280 Hz/mt (valore medio: 260 Hz/mt). (2)

Lunghezza vibrante di Rottura e Lunghezza vibrante di Lavoro
Torniamo ora al nostro argomento: un liutaio ragiona però all'inverso di quanto sopra spiegato; è la frequenza che deve avere il cantino infatti il primo parametro che viene deciso quando si deve progettare uno strumento musicale come ad esempio il Mandolino.

Si tratta di fare una semplice proporzione:
260: 1metro = frequenza assegnata alla prima corda: X (X: lunghezza vibrante da assegnare in metri).

In pratica, dividendo l'Indice di Rottura medio per la frequenza desiderata per prima corda si otterrà la lunghezza vibrante limite *teorica* in cui la corda si romperà di netto una volta raggiunta la nota voluta.

Nel caso di un Mandolino a sei ordini la cui prima corda sia un Sol:

698,5 Hz (ad corista francese del 18° secolo di 392 Hz) (3) ottiene:

260/698,5= 0,37 mt

Questa è dunque la lunghezza vibrante limite dove sappiamo che la

corda si rompe statisticamente di netto una volta raggiunto il Sol

(riferito al 'corista francese' antico di 392 Hz).

La scelta della lunghezza vibrante '*di lavoro'* dovrà pertanto considerare un *accorciamento prudenziale* di questa lunghezza limite.
Ma di quanto? Più essa si accorcia più le corde si ingrossano e perdono di rendimento acustico.

L'accorciamento prudenziale o Indice di lavoro
L'esame delle lunghezze vibranti degli strumenti a pizzico e ad arco delle tavole di Michael Praetorius (Syntagma Music, 1619) ha permesso di poter calcolare i loro Indici di Lavoro e metterli perciò in relazione al carico di rottura del budello al fine di capire finalmente di che entità dovette essere il *margine di sicurezza* adottato allora (4) (5)

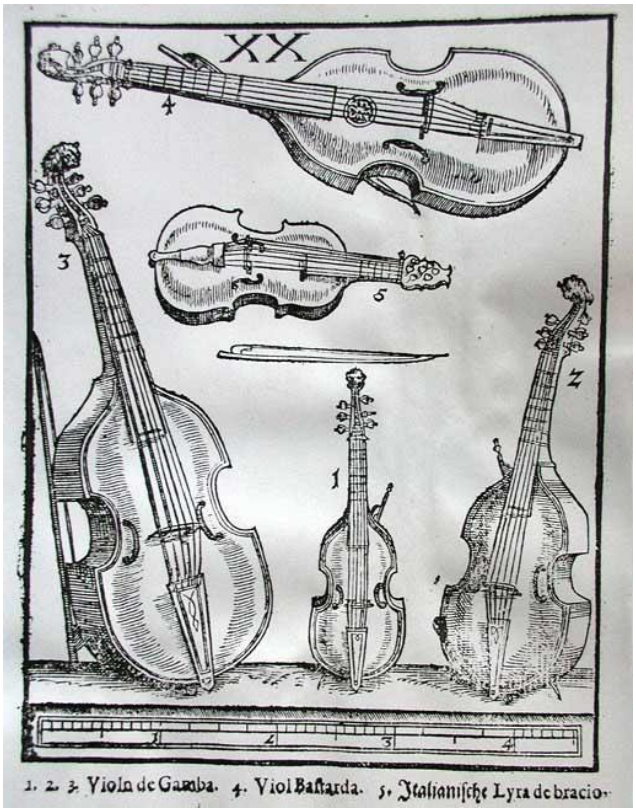


Tavola tratta da 'Syntagma Music' di Michael Praetorius 1619

E' stato preso però come riferimento nei vari calcoli il valore medio di carico di rottura di un corda di budello moderna che ritrovato in letteratura: 32Kg mm^2 (che equivale ad un Indice di Rottura di 240 Hz/mt).

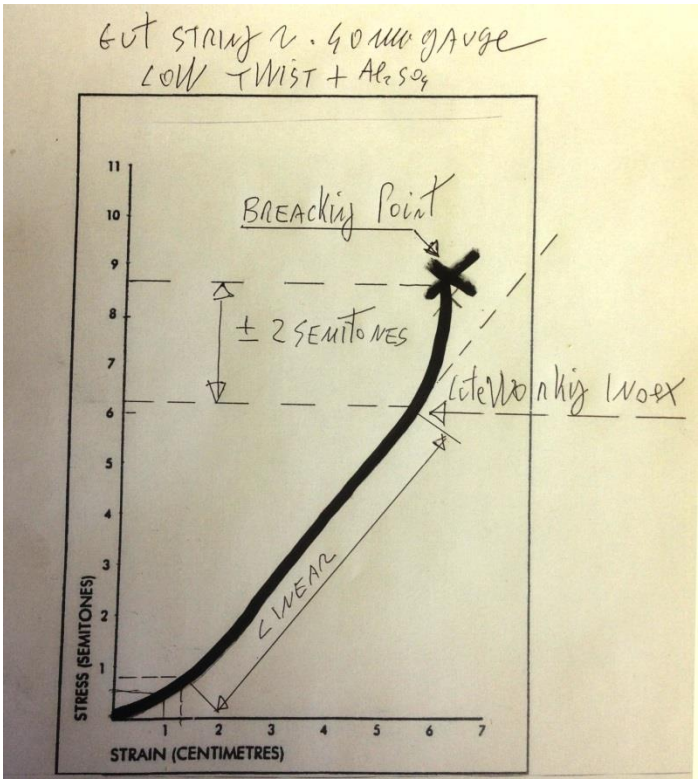
Questo valore si posiziona in realtà nel 'quadrante inferiore' del range di carichi di rottura da noi riscontrati sperimentalmente nelle corde commerciali di oggi (noi avremo qui suggerito il valore medio di 34 Kg/mm^2, pari a 260 Hz/mt).

Rapportando quindi l'Indice di Rottura del budello di 240 Hz/mt con gli tutti gli Indici di Lavoro egli ricavò che la scelta della lunghezza vibrante *di lavoro* della famiglia del Liuto e di alcune Viole da Gamba (Viola Bastarda ad esempio) fu di circa 2-3 semitoni al di sotto dell'Indice di Rottura del budello (e quindi anche della lunghezza vibrante *teorica di rottura* prima calcolata).

Nel nostro esempio quindi, la lunghezza vibrante 'di rottura' accorciata di due/tre semitoni realizzerebbe pertanto la lunghezza vibrante reale poi da adottare (Sol ad un corista di riferimento di 392 Hz): 32,9/31,1 cm, valori che rientrano effettivamente nelle misure che si riscontrano effettivamente nei Mandolini a sei ordini del tempo.

Esiste una evidenza concreta di quanto sinora dedotto; abbiamo sottoposto un cantino di budello ad un condizione di tensione progressivamente crescente misurando la frequenza raggiunta rispetto al suo allungamento. Esaminando il grafico finale della funzione frequenza/allungamento si evidenzia molto bene il tratto proporzionale che segue la legge di Hook (detta anche Tyler/Mersenne).

Ma ad un certo punto si esce dal tratto proporzionale e si arriva ad una condizione in cui la frequenza (e quindi anche la corrispettiva tensione) si innalza bruscamente anche per piccoli allungamenti imposti alla corda:



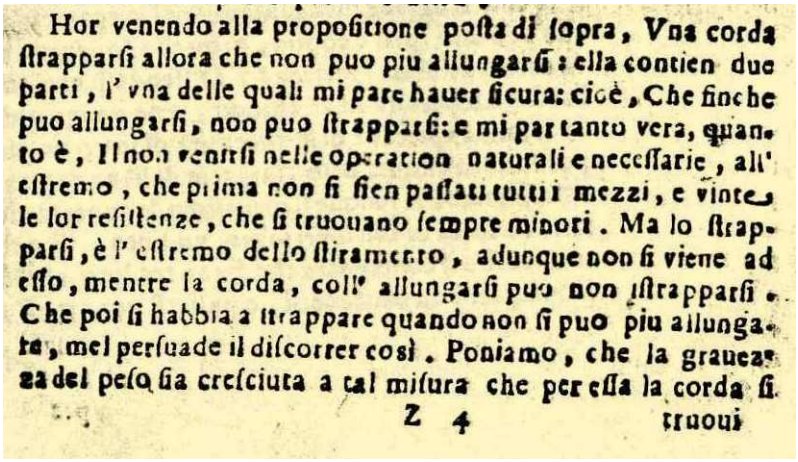
La corda dunque mantiene la sua linearità sino a circa 2-3 semitoni dalla rottura; oltre tale valore si entra nella fase critica, la quale non si manifesta però secondo il fenomeno dello *snervamento* tipico dei metalli e delle corde di materiale plastico: da questo punto invece essa perde quasi completamente la capacità di allungarsi arrivando così rapidamente alla rottura.

Si deduce pertanto che lo sfruttamento della massima lunghezza vibrante può operarsi solo nel tratto rettilineo finale e che il massimo rendimento acustico assoluto (dato dalla massima riduzione del diametro di tutte le corde= max contenimento dell'Inarmonicità) è determinato dal fatto di lavorare proprio al limite superiore di proporzionalità, immediatamente prima che esso cambi direzione, e questo avviene proprio a due-tre semitoni dall'*exitus* finale.
Ecco quindi una possibile risposta tecnica.
Tale comportamento delle corde di budello fu perfettamente noto anche agli antichi e fu pertanto applicato come una delle regole base nella progettazione/costruzione degli strumenti musicali.

Ecco ad esempio Marin Mersenne ("*Harmonie Universelle*" 1636, Livre Troisiesme, Proposition X, p. 129):

ment par la cognoiſſance des premieres tenſions que l'on a experimentées aux chordes, ſi quant & quant l'on ne ſçait de combien l'extenſion de chaque chorde doit eſtre plus grande à la 2, 3, ou 5 fois, qu'à la premiere : c'eſt pourquoy il ſuffit icy de remarquer combien chaque chorde s'eſtend depuis ſon ton plus graue iuſques à ſon plus aigu, auant qu'elle rompe, afin que l'on puiſſe conclure par la diuiſion de l'extenſion en eſgales parties, combien chaque ton ou demy-ton fait plus, ou moins eſtendre la chorde : toutes-fois les extenſions ne ſont pas touſiours eſgales, encore que l'on y adiouſte des forces eſgales, car les dernieres ſont quaſi touſiours plus grandes que les premieres. L'experience fait voir que les chordes de Luth s'eſtendent pour le moins d'vne vingtieſme partie, auant qu'elles rompent, car la chanterelle qui a cinq pieds de long, & que l'on tend auec vne demie liure, s'eſtend de trois poulces ou enuiron, depuis l'extenſion qu'elle reçoit de cette demie liure iuſques à ce qu'elle rompe par la force de trois liures & demie. Et apres qu'elle eſt tenduë par vne demie liure, la ſeconde demie liure que l'on y adiouſte la faict alonger d'vn demy poulce, & la troiſieſme la fait encore alonger d'vn autre demy poulce, & ainſi conſequemment iuſques à ce qu'elle ſe rompe, n'y ayant point d'autre difference, ſinon que les derniers alongemens ſont vn peu plus grands que les premiers.

Ecco ora quanto scrisse il Bartoli verso la fine del Seicento: (6) '*Una corda strapparsi allora che non può più allungarsi*…'.



Hor venendo alla propoſitione poſta di ſopra, Vna corda ſtrapparſi allora che non puo piu allungarſi: ella contien due parti, l' vna delle quali mi pare hauer ſicura: cioè, Che finche puo allungarſi, non puo ſtrapparſi: e mi par tanto vera, quanto è, Il non venirſi nelle operation naturali e neceſſarie, all' eſtremo, che prima non ſi ſien paſſati tutti i mezzi, e vinte le lor reſiſtenze, che ſi truouano ſempre minori. Ma lo ſtrapparſi, è l' eſtremo dello ſtiramento, adunque non ſi viene ad eſſo, mentre la corda, coll' allungarſi puo non ſtrapparſi. Che poi ſi habbia a ſtrappare quando non ſi puo piu allungare, mel perſuade il diſcorrer coſi. Poniamo, che la grauezza del peſo ſia creſciuta a tal miſura che per eſſa la corda ſi.

Z 4 truoui

Daniello Bartoli: '*Del suono, de' tremori armonici e dell'udito' 1679*.

D'altro canto è ben nota a tutti la regola del tempo di accordare il Liuto e anche alcuni strumenti ad arco al più acuto consentito e fermarsi immediatamente prima della rottura della prima corda: questa è la *prova del no*ve di quanto da noi graficamente evidenziato.

L'esempio del Liuto

Le lunghezze vibranti che furono scelte per alcuni Liuti originali del passato riassumono in sé informazioni preziose.

Il problema principale è unicamente quello di utilizzare nelle valutazioni strumenti non solo non modificati ma il cui corista di riferimento possa essere in qualche modo ipotizzato con relativa sicurezza.

Partendo pertanto da un corista frutto di un certo ragionamento e da quanto emerso nel grafico frequenza/allungamento prima riportato l'indagine compiuta in diversi Liuti e Chitarre a cinque ordini del passato ha permesso di rilevare un range di Indici di Lavoro compreso entro 225 e 235 Hz/mt: siamo molto vicini a quanto calcolato ad esempio da Segerman: 210 Hz/mt.

Se è vero che l'Indice di Lavoro di questi strumenti da noi esaminati comprende in sè un margine di sicurezza di due-tre semitoni dalla rottura, risulta pertanto possibile stimare, *procedendo ritroso*, anche il carico di rottura medio dei cantini per Liuto aumentando gli Indici di lavoro da noi ricavati di due –tre semitoni.

Da questo semplice calcolo a ritroso si arriva a determinare che carico di rottura medio dei cantini del Sei- Settecento risulterebbe compreso tra 33,7-35,1 Kg/mm^2 (Indice di Rottura 256-268 Hz/mt) nel caso di due semitoni di sicurezza o 35,7-37,3 Kg/mm^2 (Indice di Rottura 273-285 Hz/mt) se il margine di sicurezza è invece di tre semitoni.

Il range di tutti questi valori è perfettamente in linea con quello dei cantini di budello attuali (34-38 Kg/mm^2).

Tornando al Mandolino a sei ordini con il cantino in Sol, un accorciamento prudenziale di due semitoni dal valore medio di Indice di Rottura del budello determina una lunghezza vibrante di 32,9 cm; 31,1 invece se si tratta di tre semitoni di sicurezza: sono per inciso anche le lunghezze vibranti tipiche che si riscontrano negli strumenti sopravvissuti. Il range degli Indici di Lavoro (il prodotto tra la frequenza della prima corda x lunghezza vibrante in metri) sono i seguenti:

Sol (a corista 392 Hz); 32,9 cm 31,1 cm
230 Hz/mt 217 Hz/mt

Sol (a corista 415 Hz); 32,9 cm 31,1 cm
244 Hz/mt 230 Hz/mt

Come si può osservare, un mandolino a 6 ordini eccede la condizione di lavoro tipica del Liuto solo nel caso in cui il margine di sicurezza sia di due semitoni per un Sol al corista 415 Hz.

Nel caso del Mandolino a 4 ordini napoletano con lunghezza vibrante di 33 cm (quella tipica del Violino e di molti strumenti sopravvissuti) si ricava quanto segue:

Mi (a corista 392 Hz); 33,0 cm
194 Hz/mt

Mi (a corista 415 Hz); 33,0 cm
205 Hz/mt

La conclusione è che entrambe le condizioni di lavoro sono entro i limiti di portata di un cantino di budello, il Mandolino a 6 ordini in particolare lavora esattamente come un Liuto mentre quello napoletano a 4 ordini ha una condizione di stress più ridotta per la prima corda, esattamente come per il Violino. La spiegazione plausibile è la seguente: mentre nel mandolino a 6 ordini l'escursione di frequenza tra la prima e l'ultima corda è di due ottave (24 semitoni), in quello a 4 ordini tale escursione si riduce a 18 semitoni soltanto. Di conseguenza nel secondo caso non è strettamente necessario far lavorare le corde al massimo rendimento acustico possibile, *quello del Liuto*, al fine di salvaguardare la resa acustica di quelle più spesse.
Rimane però ancora aperto il quesito di partenza: perché non fu usato un cantino di metallo la cui sonorità sarebbe stata molto più brillante e pronta, si avrebbe avuto una minor usura durante l'impiego e anche un maggiore carico di rottura rispetto al budello? (7)

In effetti il carico di rottura di una corda di Ferro per Clavicembalo del Settecento può raggiungere anche i 100 Kg/mm2. Per l'Ottone siamo a valori un poco inferiori ma sempre di molto superiori al carico di rottura medio del budello.
La spiegazione è data dal fatto che la massima 'acutezza' raggiungibile risulta sì legata in maniera direttamente proporzionale al carico di rottura ma anche in modo inversamente proporzionale al peso specifico del materiale, che nei metalli è molto elevato: 7,0 gr/cm^3 per il ferro, 8,5 gr/cm^3 per l'Ottone; 1.3 gr/cm^3 soltanto per il budello.
Da semplici calcoli, prendendo in considerazioni sia degli antichi spezzoni di filo metallico per strumenti a tastiera che alcuni trattati del tempo possiamo elencare pertanto una serie di Indici di Rottura:

Mersenne (8)

Argento: 155 Hz/mt
Ferro: 160 Hz/mt
Ottone: 150 Hz/mt

L'elevata densità tipica dei metalli incide in maniera piuttosto evidente nel contenimento dell'Indice di Rottura caratteristico : una corda di acciaio 'antico' che presenti un carico di rottura di 100 Kg/mm^2 ad esempio (che è tra i valori in assoluto più alti tra quelli ritrovati in vecchi spezzoni di corda per tastiere), possiede invece un Indice di Rottura pari a soli 178 Hz/mt.

Questo spiega con chiarezza perché le Chitarre battenti montate con robuste corde di metallo abbiamo invece una lunghezza vibrante limitata a soli 55-58 cm mentre quelle montate con le *meno robuste* corde di budello essa si eleva a ben 68-73 cm (a parità di corista naturalmente). (9)

Sono stati rilevati numerosi carichi di rottura delle corde in metallo del passato (10)
Ecco ora alcuni Indici di Rottura riscontrati in vecchi spezzoni di corde metalliche per Spinetta o Clavicembalo:

'Old' harpsicord iron: 158-188 Hz/m; mean 173 Hz/m. (11)
'Old' spinet and harpsicord iron: 164-187 Hz/m; mean 175 Hz/m. (12)
Old' spinet iron from the second half of the 17th century: 159-195 Hz/m; mean 177 Hz/m. (13)

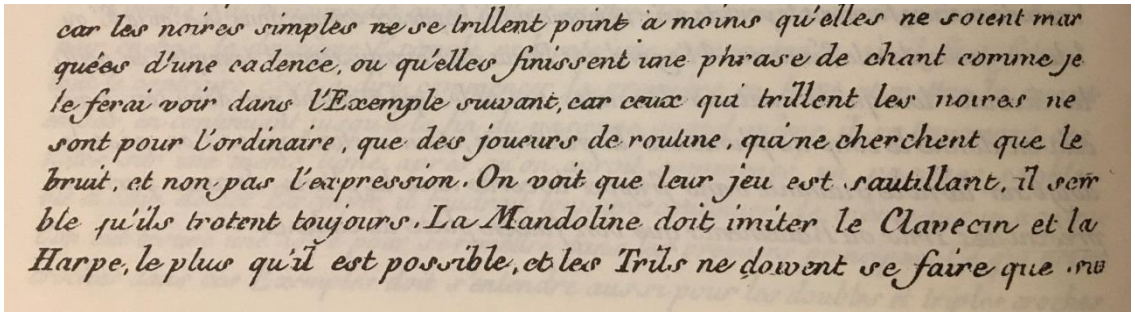
Altri metalli:
'Old' copper alloys: 112-138 Hz/m; media 125 Hz/m. (14)
'Old' brass: 101-155 Hz/m; media 128 Hz/m. (15)
'Old' brass: 148-153 Hz/m; media 150 Hz/m. (16)

Si può facilmente notare che le differenza tra i dati di Mersenne e la media dei valori misurati non è particolarmente rilevante.
Il motivo del perché i Mandolini utilizzassero del budello per la corda più acuta è dunque chiaro: non disponevano di metalli puri e/o leghe metalliche che potessero raggiungere un Indice di Rottura simile al suo (260-280 Hz/mt).
Per il Ferro (il metallo con il più alto carico di rottura del tempo) questo corrisponderebbe ad un carico di rottura di 145-160 Kg/mm^2.
L'evidenza stessa dell'uso di corde di budello nei cantini del Mandolino è decisamente una chiara dimostrazione che non era disponibile, nel corso del XVIII secolo e anche per i primi decenni di quello a venire, un filo metallico con questi valori altrimenti lo avrebbero impiegato immediatamente, come accadde effettivamente a cavallo tra XVI e XVII secolo e dopo il 1830 circa.(17)
Il Mandolino era pertanto inevitabilmente *costretto ad utilizzare* le corde di budello per mancanza di alternative.

Le fonti storiche
Vi sono pochissime fonti del XVIII secolo che forniscono indicazioni di come si doveva presentare una montatura di corde per il Mandolino a sei e quattro ordini; in pratica sono soltanto due: Fouchetti e Corrette. (18) (19)
Vediamo ora cosa scrivono e cosa ne possiamo dedurre:

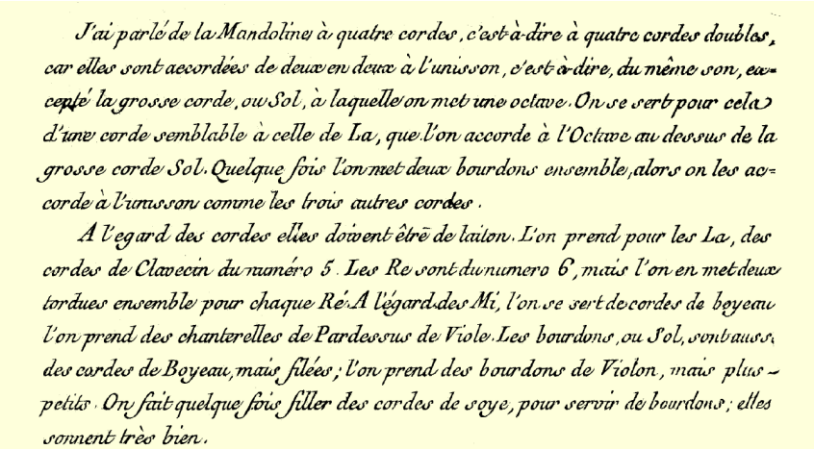
Fouchetti
Quanto scritto dal Fouchetti circa la montatura di corde per il Mandolino a 4 ordini è stato sinora considerato poco attendibile se non proprio piuttosto fantasioso. Una montatura come quella dal lui descritta appare infatti come la più bizzarra ed eterogenea montatura tra quelle di tutti gli strumenti a pizzico e ad arco del suo tempo.
Troviamo infatti mescolate assieme in soli quattro ordini corde di budello, fili di Ottone, fili di Ottone intrecciati, corde rivestite su anima di budello la cui ottava appaiata è però un filo di Ottone.

In effetti il grado di eterogeneità è assolutamente sorprendente. Osservando invece le cose più da vicino e facendo alcuni calcoli ci si accorge invece che questa montatura racchiude in sé quasi la massima perfezione possibile per quel tempo sia dal punto di vista meccanico che dal punto di vista acustico con pochissime possibilità di poter agire diversamente.
Vediamo il perché (tenendo ben in mente che la caratteristica più ricercata per questo strumento era la brillantezza e prontezza di emissione, visto che doveva imitare il Clavicembalo): (20)


car les noires simples ne se trillent point à moins qu'elles ne soient mar
quées d'une cadence, ou qu'elles finissent une phrase de chant comme je
le ferai voir dans l'Exemple suivant, car ceux qui trillent les noires ne
sont pour l'ordinaire, que des joueurs de routine, qui ne cherchent que le
bruit, et non pas l'expression. On voit que leur jeu est sautillant, il sem
ble qu'ils trotent toujours. La Mandoline doit imiter le Clavecin et la
Harpe, le plus qu'il est possible, et les Trils ne doivent se faire que sur

-Dimensionamento della lunghezza vibrante: la misura utilizzata conferma con chiara evidenza che siamo di fronte ad uno strumento che come il Liuto vuole sfruttare la massima lunghezza vibrante al fine di garantire le migliori prestazioni acustiche.
Ecco la montatura per il 4 ordini (del sei ordini Fouchetti non dice nulla):

1 usare un cantino per Pardessus (= due budelli)
2 un filo di Ottone giallo per clavicembalo di gauge 5
3 due fili di Ottone giallo per clavicembalo di gauge 6 intrecciati assieme
4 una quarta rivestita per Violino su anima di budello leggera. L'anima può anche essere di seta. Come ottava appaiata si utilizza una corda in Ottone gauge 5 del secondo coro. Talvolta il quarto ordini si monta in unisono



J'ai parlé de la Mandoline à quatre cordes, c'est-à-dire à quatre cordes doubles, car elles sont accordées de deux en deux à l'unisson, c'est-à-dire, du même son, excepté la grosse corde, ou Sol, à laquelle on met une octave. On se sert pour cela d'une corde semblable à celle de La, que l'on accorde à l'Octave au dessus de la grosse corde Sol. Quelque fois l'on met deux bourdons ensemble, alors on les accorde à l'unisson comme les trois autres cordes.

A l'egard des cordes elles doivent être de laiton. L'on prend pour les La, des cordes de Clavecin du numéro 5. Les Re sont du numero 6, mais l'on en met deux tordues ensemble pour chaque Ré. A l'égard des Mi, l'on se sert de cordes de boyeau l'on prend des chanterelles de Pardessus de Viole. Les bourdons, ou Sol, sont aussi des cordes de Boyeau, mais filées; l'on prend des bourdons de Violon, mais plus petits. On fait quelque fois filler des cordes de soye, pour servir de bourdons; elles sonnent très bien.

-Prima corda: considerando il range di Indici di Lavoro da noi determinati la prima corda deve essere obbligatoriamente di budello per mancanza si alternative possibili: Fouchetti suggerisce una prima di Pardessus. In base ai dati forniti da De Lalande (21) e da altre fonti sappiamo che il cantino per Pardessus e anche Mandolino era costituito di due budelli interi di agnello mentre quello per Violino di tre. Vi sono numerosi studi a proposito (22) (23) (24) che associano tre budelli a un diametro della prima corda del Violino del tempo compreso tra 0,68-0,73 mm.
Per semplice proporzione dunque la prima corda del mandolino a 4 ordini aveva un diametro di 0,56-0,59 mm.

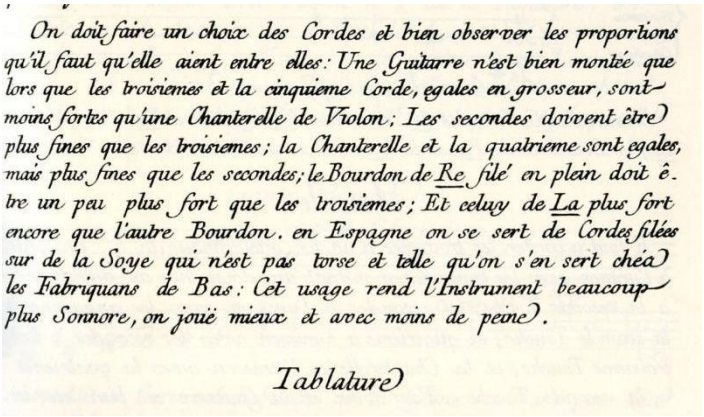
-Seconda corda: Fouchetti dice che si deve usare un filo di Ottone giallo di gauge 5. L'indice di Lavoro del secondo ordine è intorno a 129 Hz/mt per cui un filo di Ottone per clavicembalo del tempo non arriva a spezzarsi. L'uso di una corda di Ottone e non di un più robusto Ferro ha una sola spiegazione, di natura esclusivamente acustica : l'Ottone, a causa del suo peso specifico più elevato del Ferro, garantisce un resa acustica maggiormente argentina e brillante.
Secondo la scala dei gauges Di Cryseul,(25) il gauge 5 corrisponde ad un diametro di 0,30 mm circa. (26)
L'Ottone giallo ha un peso specifico intorno a 8,5 gr/cm^3 contro gli 8,7 gr/cm^3 circa dell'Ottone rosso che però non è qui utilizzato (per la maggior quantità di rame presente nella lega).

-Terza corda
Fouchetti dice di prendere due corde di Ottone giallo per clavicembalo del gauge 6 e di intrecciarle assieme. Lo scopo è chiaro: mediante l'intreccio si realizza una corda più elastica che minimizza l'effetto di 'pitch distorsion' sui tasti che con un filo semplice sarebbe assolutamente evidente anche per piccole variazioni di pressione sulla corda e/o spostamenti laterali. Con una corda di filo singolo si avrebbe inoltre una notevole difficoltà di intonazione e di mantenerla costante nel tempo perché anche una impercettibile rotazione del pirolo andrebbe a produrre notevoli variazioni. Con l'intreccio di due fili si risolvono brillantemente i problemi sopra elencati; l'utilizzo dell'Ottone garantisce ancora la migliore resa acustica in termini di brillantezza tonale e potenza di emissione anche se è comunque un poco inferiore al filo singolo.

Il gauge 6 sempre secondo la scala di Cryeseul corrisponde a 0,297 mm di diametro circa. Il problema qui è stabilire il grado di torsione da impartire alle due corde, poiché Fouchetti non dice nulla in merito. Possiamo avere una risposta realizzando nel pratico diversi tipi di intreccio e verificare la tenuta meccanica, la sonorità e soprattutto la tensione di lavoro che ne risulta e paragonarla alle tensioni di lavoro degli altri cori.
Abbiamo così rilevato che due corde di Ottone da 0,30 mm intrecciate tra loro in bassa torsione realizzano una corda in Ottone di diametro equivalente a 0,39 mm (1,30 volte il diametro del filo di partenza) e di 0,46 mm invece (pari a 1,54 volte il diametro del filo di partenza) nel caso la torsione sia molto elevata: in questo secondo caso però abbiamo riscontrato una migliore brillantezza del suono prodotto: a tensione di lavoro, per un Re 262 Hz (al corista 392 Hz), è di 3,4 Kg .

-Quarta corda
Per la quarta corda si utilizza un Sol filato per Violino ma che sia un po' più sottile di quelle ordinarie. Passando ad una corda filata con anima di budello è evidente che si và a perdere la caratteristica brillantezza manifestata dalle tre più acute.
Ma questo problema viene però notevolmente mitigato dal fatto che a questo ultimo coro viene sapientemente addizionata una corda in ottava di Ottone giallo (e non di budello), il cui scopo evidente era quello di addizionare brillantezza così da recuperare un allineamento acustico con quelle superiori . In questo coro veniva praticata anche la disposizione in unisono ma Fouchetti ci dice che era molto meno usata.
L'autore suggerisce in alternativa l'utilizzo della seta come anima della quarta anticipando così quello che sarebbe diventato poi lo standard per i bassi della Chitarra a sei core semplici del XIX secolo.

Per la verità l'utilizzo della seta nei bassi rivestiti per Chitarra a cinque cori era già stato descritto da Juan Guerrero nel 1760. (27)



On doit faire un choix des Cordes et bien observer les proportions qu'il faut qu'elle aient entre elles: Une Guitarre n'est bien montée que lors que les troisiemes et la cinquieme Corde, egales en grosseur, sont moins fortes qu'une Chanterelle de Violon; Les secondes doivent être plus fines que les troisiemes; la Chanterelle et la quatrieme sont egales, mais plus fines que les secondes; le Bourdon de Re filé en plein doit être un peu plus fort que les troisiemes; Et celuy de La plus fort encore que l'autre Bourdon. en Espagne on se sert de Cordes filées sur de la Soye qui n'est pas torse et telle qu'on s'en sert chez les Fabriquans de Bas: Cet usage rend l'Instrument beaucoup plus Sonnore, on jouë mieux et avec moins de peine.

Tablature

Ma come era realizzata una quarta di Violino al tempo?
Le informazioni già citate indicano che si prendeva una seconda corda dello strumento e la si ricopriva di filo di Argento o Rame argentato. Il budello equivalente di una corda di questo genere, al fine di garantire l'omogeneità del profilo scalare di tensione della montura per questo strumento ad arco, si aggirava tra 1,70-1,90 mm. Fouchetti scrive però che questa corda deve essere un po' più fine dell'ordinario, ma di quanto?
Esiste la possibilità di saperlo: avendo la lunghezza vibrante di 33 cm, i diametri, le densità dei materiali è possibile ricavare il valore della tensione di lavoro di tutte le corde al supposto corista francese di 392 Hz:

1: 5,44 Kg (valore medio di tensione tra 0,56-0,59 mm diametro= 0,575 mm)

2: 5,3 Kg (gauge 5 = 0,34 mm)

3 : 3,4 Kg (intreccio in bassa torsione gauge 6= 0,297 mm)

4:ottava: 4,46 Kg (0,34 mm)
4: basso: 4,46 Kg (?)

Osservazioni

1) L'indice di lavoro dell'ottava appaiata alla quarta corda è di circa 115 Hz/mt (122 Hz/mt a corista 415 Hz): un filo di Ottone può essere pertanto tranquillamente utilizzato.

2) La montatura presenta una certa scalarità del profilo di tensione la quale porta probabilmente ad una situazione di eguale feel tattile se non fosse l'anomalia della tensione del terzo ordine che risulta abbastanza ridotta. In realtà è possibile riequilibrare la situazione se si considera un calibro più sottile per il cantino realizzato però sempre a partire da due budelli.
3) Al fine di avere la medesima tensione di lavoro della sua ottava appaiata, il budello equivalente della quarta corda deve essere di 1,75-1,80 mm: effettivamente siamo in presenza di una quarta corda per Violino che tende ad essere nel range delle tensioni genericamente definibili *più leggere*.

Conclusione
La montatura descritta dal Fouchetti presenta da un lato una quasi perfetta coerenza del valore di tensione tra le varie corde e dal lato acustico; per l'oculata scelta dei materiali e delle tipologie di corda, raggiunge il massimo rendimento che si traduce in prontezza di emissione, brillantezza e potenza.
Va osservato tuttavia che non esistevano molti margini di manovra alternativi: la prima corda doveva necessariamente essere di budello mentre la quarta non poteva non essere una rivestita su budello o su seta. Molto probabilmente nel secondo e terzo ordini si potevano usare dei fili di Ferro per Clavicembalo ma ciò a discapito della massima brillantezza di emissione (non è scontato però che fossero disponibili fili di questo materiale che fornissero la medesima tensione di lavoro del gauge 5 e 6 di Ottone giallo) così come non era disponibile un gauge intermedio tra il n°5 e il n°6.

L'ottava del quarto ordini poteva essere di budello invece che di Ottone ma anche qui si avrebbe avuto una perdita di brillantezza di emissione, fattore questo sottolineato dal Fouchetti il quale precisa che il Mandolino deve imitare il Clavicembalo e l'Arpa.

Corrette
Esaminando il metodo di Corrette la prima cosa che balza agli occhi è che egli non sembra apportare alcuna novità a quanto descritto dal Fouchetti per il Mandolino a 4 corde doppie accordato per quinte. In realtà vi sono differenze sostanziali e, secondo noi, diversi errori:

1 ordine denominato F: deve essere cantino di Chitarra a cinque ordini
2 ordine denominato G: deve essere un gauge 5 del Clavicembalo
3 ordine denominato H ed R: la R deve essere una demifilè: della H non dice nulla.
4 ottava: ordine denominato K e I: la I è una filata piena, della K non dice nulla.

1) La prima corda di budello non è un cantino di *Pardessus* come per Fouchetti bensì delle *chanterelles* per Chitarra coeva: che diametro poteva essere?
Apriamo dunque una parentesi focalizzata a risolvere questo problema: dobbiamo sapere se esistono riferimenti diretti sul numero di strisce e le corde della Chitarra o almeno un riferimento indiretto ad un altro strumento musicale.
Si constata che al momento non abbiamo purtroppo alcun riferimento diretto; esistono invece diversi riferimenti rispetto ad uno strumento ben studiato: il Violino.

a) Nel Museo Stradivariano è presente un disegno su cartoncino (disegno n° 375) che porta segnata la descrizione delle corde necessarie per i cinque ordini tastati della *chitarra attiorbata*, che è in pratica una normale chitarra a cinque ordini cori con cinque bordoni singoli aggiunti in tratta:

-Prima e seconda corda (primo ordine): "*Questi deve essere compani due cantini di chitara"*.

-Terza e quarta corda (secondo ordine): "*Queste deve essere compane due sotanelle di chitara"*.

-Quinta e sesta corda (terzo ordine): "*Queste deve essere compane doi cantini da violino grossi"*.

Etc etc. (28)

Per risolvere l'enigma dobbiamo dunque sapere che diametro medio aveva un cantino di Violino del tempo e che cosa poteva definire un cantino 'grosso'.

Il Conte Riccati (che fu, oltre che un grande fisico, un discreto violinista dilettante amico del Tartini) intorno al 1740/50 compì alcune interessanti misurazioni sulle corde del suo Violino: dai suoi calcoli ricaviamo la misura del cantino installato sul suo Violino: 0,70 circa (29)

Tale stima è confermata indirettamente anche dai dati forniti dal viaggiatore francese e astronomo De Lalande –1760 ca. –(30), circa il numero di budelli utilizzati per realizzare le corde di mandolino, Violino e Contrabbasso dal celeberrimo cordaio abruzzese – operante in Napoli – Domenico Antonio Angelucci e che queste proporzioni si sono mantenute rigorosamente costanti fino alla fine del secolo seguente, sia in Italia che in Francia. (31)

Per quanto riguarda la dicitura cantini/canti "grossi", consideriamo come traccia il valore di calibro più grosso *("thick")* di corde di Mi e La realizzate a partire da uno stesso numero di fili di budello, come indicato da George Hart. (32) Evidenziata la grande standardizzazione nel processo manifatturiero delle

corde da Violino ecco che allora è possibile ipotizzare che un cantino a tre fila di tipo "grosso" possa aggirarsi intorno a 0,73-0,74 mm.

Poiché il terzo ordine di questa chitarra utilizzava un cantino di Violino (al tempo realizzato con tre budelli detti altrimenti "fili") per semplice proporzione – mantenendo la tensione costante- il secondo ordine doveva essere costituito per forza di cose da due fili (come il cantino del Mandolino e del Pardessus, secondo il De Lalande) e il primo di un budello soltanto, esattamente come i cantini del Liuto (33). In condizioni di calcolo teorico, infatti, il rapporto esistente tra i diametri risulta pari alla radice quadrata del rapporto tra il numero dei fili utilizzati; poi però bisogna fare i conti con il feel tattile di tensione che deve risultare omogeneo: due fili di budello producono pertanto un diametro compreso tra 0,57 e 0,59 mm.

Visto che con tre "fili" di budello si otteneva un diametro *medio* oscillante intorno a 0,70 mm (qui ci si riferisce espressamente ad un cantino 'grosso'; proponiamo ad esempio 0,73 mm, il quale è il valore 'thick', suggerito da George Hart), considerando un profilo di equal feel tattile della montatura della Chitarra (il quale porta però ad tensione in Kg di natura scalare condizionando la scelta dei relativi calibri) ecco allora quanto è stato da noi ricavato:

1° ordine: ~ 0,44-46 mm (ricavato da un budello).

2° ordine: ~ 0,57-59 mm (ricavato da due budelli).

3° ordine: ~ 0,73 mm (cantino "*grosso*" di violino: ricavato da tre budelli).

Etc etc.

b) Corrette:

"*La guitarre se mont en cinq rangs de cordes, le 1er n'en a qu'un qui se nomme chantarelle, et les quatre autres rangs en ont chacum deux… Il faut observer que les deux cordes du 3me rang et la petite corde a l'octave du 5me rang soient égales en grosseur pas si forte que la chantarelle de violon…. "*.(34)

Corrette stesso dunque conferma sostanzialmente quanto scritto nel reperto stradivariano

Ora che abbiamo una certa conoscenza di quali potevano essere i diametri di corda della Chitarra coeva torniamo di nuovo al Mandolino a 4 ordini descritto dal Corrette e proviamo a fornire i calibri:

a) Prima corda: Corrette parla di un chanterelle di Chitarra. Come abbiamo visto, il punto di riferimento da cui partire per risalire ai diametri di corda per la Chitarra è il suo terzo ordine, il quale presenta un calibro pari a un cantino (grosso) del Violino coevo: al fine di salvaguardare un omogeneo feel tattile di tensione tra le corde la prima corda quindi secondo quello che scrive l'autore deve essere di circa 0,44-46 mm di diametro.

b) Seconda corda: si utilizza il gauge 5 del Clavicembalo. Corrette però non specifica il tipo di metallo; tuttavia l'analogia con Fouchetti è consistente; riteniamo pertanto si tratti di Ottone giallo.

c) Terza corda: Corrette stranamente sembra considerare ciascuna corda singola dell' ordine nonostante dal pentagramma si veda che è in unisono. Di una, denominata H, non dice nulla mentre dell'altra, denominata R, si trova scritto che è una *demifilè* senza aggiungere alcun ragguaglio ulteriore: da questa affermazione non è possibile purtroppo ricavarne nulla di concreto; non si sa se le due corde dell'ordine dovevano essere entrambe demifilè e non fornisce infine indicazione di come questa presunta demifilè sia fatta.

d) Quarta corda: dell' ottava denominata K Corrette non dice nulla. Della corda bassa denominata C si limita a scrivere che è una corda filatura accostata. Non è però nota l'anima da utilizzare (seta o budello) tuttavia grazie a Fouchetti sappiamo che entrambi i materiali andavano egualmente bene. Si potrebbe qui intuire che sia un Sol per Violino.

Considerazioni

Le indicazioni fornite da Corrette circa le corde per il Mandolino a 4 corde doppie sono secondo lo scrivente totalmente inattendibili.

-Primo ordine (0,44-0,46 mm circa): esso avrebbe una tensione di lavoro di soli 3,0-3,2 Kg a corda.

-Secondo ordine (gauge 5 presumibilmente di Ottone giallo, ma non viene specificato nulla in merito): essa si eleva ad almeno 5,3 Kg a corda. Lo scarto con il primo ordine è notevole.

Per avere una tensione di lavoro paragonabile al secondo ordine, il primo dovrebbe utilizzare invece le corde del secondo ordine della Chitarra (2 budelli= prima Mandolino =prima Pardessus secondo De Lalande) allineandosi perciò con il Fouchetti.

-Terzo e quarto ordine: non è possibile ricavare nulla di utile. Se non fosse per Fouchetti (il quale dà un termine di paragone utile) i dati forniti da Corrette sarebbero del tutto privi di senso.

Mandolino a Sei ordini

Con i problemi già incontrati sul mandolino a 4 corde doppie accordato per quinte ci si aspetta inevitabilmente ancora delle problematiche. In effetti diverse indicazioni risultano purtroppo errate: si rendono pertanto necessari alcuni ragionamenti. Solo alla fine di questo lavoro di revisione la montatura del Mandolino sei ordini diventa realmente proponibile.

a) Primo e secondo ordine: Corrette scrive che i cori denominati L ed M devono essere *chanterelles* per Chitarra: cosa significa? Che usava il cantino della Chitarra anche per il secondo ordine del Mandolino? Corrette qui è molto impreciso. Certamente non possono essere dei cantini soltanto installati poi anche nel secondo ordine: si avrebbe un totale disallineamento nella tensione di lavoro. Riteniamo pertanto che Corrette si riferisca invece al primo e secondo ordine della Chitarra.

b) Terzo coro denominato N: Corrette dice che si utilizza il gauge 5 del Clavicembalo ma omette di specificare il tipo di metallo: riteniamo tuttavia che si tratti del solito Ottone giallo per Clavicembalo.

c) Quarto coro denominato S: Corrette dice che si tratta di una corda demifilè ma non aggiunge altro (filata su seta o budello?)

d) Quinto ordine denominato P: si tratta di una corda filata per intero ma non abbiamo nessun altra informazione: la corda in ottava non viene per nulla menzionata.

e) Sesto ordine denominato Q: si tratta di una corda filata per intero ma non abbiamo nessun altra informazione: la corda in ottava non viene per nulla nominata.

Considerazioni

In base ai dati forniti da Corrette nessuno oggi (ma anche al suo tempo!) è in grado di ricavare l'intera montatura di corde; tuttavia è possibile introdurre alcuni ragionamenti che alla fine potrebbero forse risolvere l'enigma:

Partiamo dall'unico dato sicuro a disposizione: il terzo ordine alla nota di 'La', che è il gauge 5 del Clavicembalo. Noi crediamo sia di Ottone giallo (0,34 mm).

Utilizzando una lunghezza vibrante media tipica del Mandolino a sei ordini, pari ad esempio a 0,315 cm e a un presunto corista parigino/romano di 392 Hz si ricava una tensione di lavoro di 4,8 Kg.

Il primo e secondo ordine dello strumento devono pertanto in qualche modo rapportarsi a questo valore: installando infatti in questi due ordini la prima e seconda corda della Chitarra (di cui, grazie a Stradivari e al Violino preso come riferimento abbiamo un'idea dei diametri) si ottengono rispettivamente le seguenti tensioni di lavoro: 3,9-4,3 Kg per il primo ordine e 3,8-3,9 Kg per il secondo. Paragonati al valore di tensione del terzo ordine si ha certamente un andamento di tensione non perfettamente bilanciato però ancora funzionale.

Passiamo per semplicità a trattare subito del sesto ordine: essendo un Sol possiamo pensare che sia effettivamente da usarsi come per Fouchetti una quarta corda per violino e la cui ottava sia pari alla seconda di budello (terza della chitarra): ammettendo questa ipotesi la tensione del basso e della sua ottava appaiata risulta essere di 3,9 Kg circa. L'ottava appaiata potrebbe essere lo stesso gauge 5 in Ottone giallo già utilizzato per il 3 coro: una corda di budello sarebbe stata invece di 0,90 mm circa.

Avendo ricavato la tensione di lavoro del primo, secondo, terzo e sesto ordine, risulta logico pensare che la tensione di lavoro del quarto e quinto debba essere compresa necessariamente tra 4,8 Kg (terzo ordine) e 3,9 Kg (quarto ordine): come si può realizzare questa condizione rimanendo nel campo lecito tecnologico e acustico?

Quarto ordine: come abbiamo visto, questo secondo Corrette deve utilizzare corde di tipo demifilè. Si deve qui necessariamente considerare un range di tensione di lavoro di poco inferiore a quella del terzo ordine ma comunque superiore al range associato teoricamente al quarto ordine; questo al fine di preservare la linearità dei valori sinora calcolati. Se ipotizziamo che il detto range sia di 4,4-4,7 Kg si ottengono i seguenti diametri: 1,10-1,14 mm: questi diametri corrispondono esattamente una terza corda di Violino che a quel tempo, in Francia, veniva realizzata solitamente a demì.(35)(36)

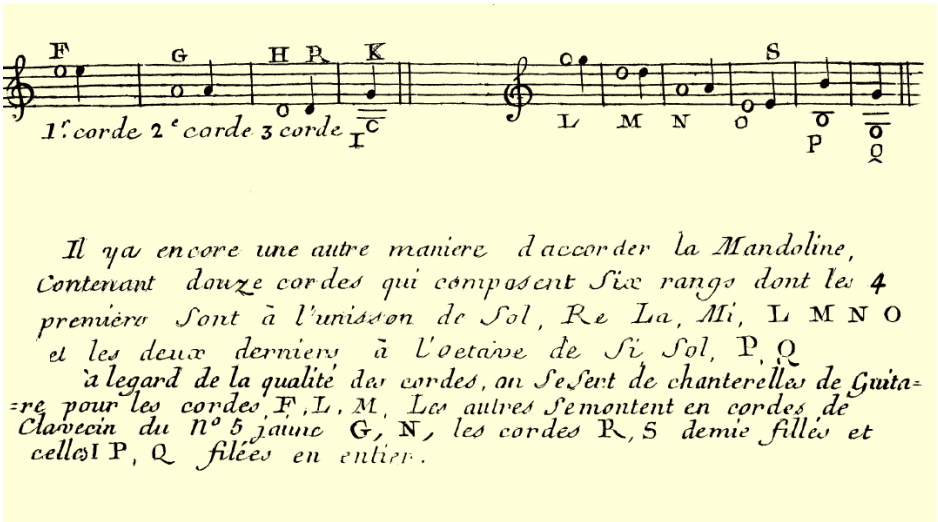
Nicolas-Henri JEAURAT, *Nature morte à la vielle*, 1756 (notice nº 131). Paris, Musée Carnavalet.

La sua ottava appaiata dovrebbe avere un diametro compreso tra 0,55 -0,57 mm: la prima corda per Mandolino a quattro ordini/secondo ordine della Chitarra.

Quinto ordine: Corrette afferma che questa corda è a filatura totale ed è in unisono. Da semplici calcoli, considerando un range di tensione di poco superiore a quella del quarto ordine al fine di preservare la linearità dei valori sinora calcolati (ipotizziamo che il range sia di 4,1-4,3 Kg) si ottiene per la nota Si un budello equivalente di 1,42-1,47 mm di diametro.

Il dato dovrebbe essere attendibile: la sua ottava, a parità di tensione, oscilla tra 0,71 e 0,73 mm di diametro: in pratica la terza corda della chitarra (un cantino di Violino).
Il problema è la sua realizzazione, soprattutto se si utilizza un anima di budello. Il problema è dato dal fatto che al tempo, secondo le nostre ricerche, non riuscivano a realizzare commercialmente fili metallici di diametro inferiore a circa 0,15 mm. (37) (38) (39) (40)

In altre parole la corda filata a demì secondo lo scrivente non era affatto una corda di transizione tra una corda di budello ed una a filatura piena bensì una scappatoia tecnologica utile ad aggirare il problema della mancanza di fili metallici più sottili. La prova è nell'Indice di Metallicità caratteristico di queste particolari corde, il quale risulta simile a quello delle corde rivestite a filatura piena.
Diverso è il discorso se l'anima è invece di Seta la quale, secondo Fouchetti, veniva felicemente usata nel Mandolino e poi anche nei bassi della Chitarra a cinque ordini e, naturalmente, nella futura chitarra a sei corde semplici prossima a venire.
Con la Seta, a parità di budello equivalente, il rapporto tra anima e metallo può essere sbilanciato a favore di quest'ultimo rendendo possibile una corda rivestita con filatura piena e una resa maggiormente brillante.
Interessante notare che in pratica il budello equivalente e la maniera di realizzare le corde a filatura piena su seta per il quinto e sesto ordine del Mandolino a sei ordini saranno poi le stesse utilizzate rispettivamente per la quarta e quinta corda della Chitarra a sei corde semplici che in capo a 10-15 anni sarebbe resto comparsa sulla scena musicale.



In conclusione, anche per questo tipo di Mandolino Corrette non ci permette di arrivare a delle conclusioni che siano plausibili e abbastanza sicure.

Abbiamo fatto tuttavia una serie di ragionamenti che portano alla seguente proposta di montatura, la quale si rifà come base a quel poco di utile che emerge da Corrette (l'unico punto fermo qui è l'indicazione che il terzo coro utilizza il gauge 5, da cui si può ricavare il valore della tensione: a questo punto gli ordini più acuti devono avere una tensione via via crescente mentre quelli più gravi una tensione via via degradante secondo un profilo simile indicativamente a quello del Mandolino di Fouchetti) e con il 'supporto' di quanto descritto invece dal Fouchetti:

1 G: prima della Chitarra a cinque ordini =0,44-0,46 mm di diametro; tensione media: 4,1 Kg a corda

2 D: seconda della Chitarra a cinque ordini = 0,57-0,59 mm di diametro; tensione media: 3,9 Kg a corda

3 A: gauge 5 Ottone giallo per clavicembalo = 0,34 mm diametro; tensione media: 4,8 Kg a corda

4 E: corda demifilè (terza di violino secondo l'uso francese)= 1,10-1,14 mm budello equivalente; tensione media: 4,0- 4,5 Kg

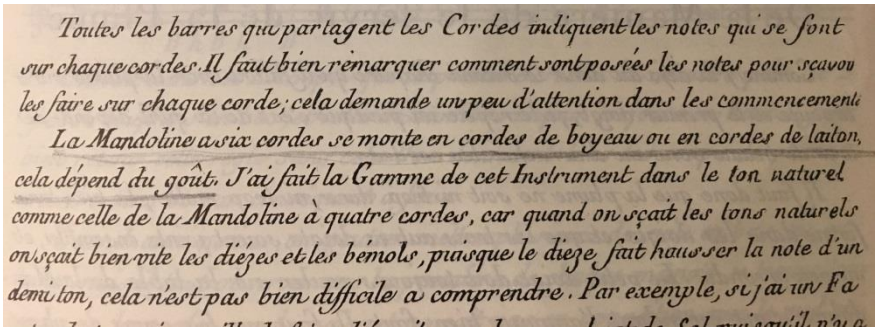
5B ottava: terza della chitarra a cinque ordini = 0,70-0,73 mm di diametro; tensione media: 4,2 Kg

5B: basso: corda filata piena su anima di seta con budello equivalente=1,42-1,47 mm diametro; tensione media:4,2 Kg

6G ottava: lo stesso gauge 5 in Ottone giallo per clavicembalo = 0,34 mm diametro; tensione media: 3,9 Kg (oppure una corda di budello da 0,88-0,91 mm circa: in pratica il quarto ordine della chitarra).

6G: basso: quarta filata piena su anima di seta (difficile pensare che abbia utilizzato una corda filata su anima di budello ovvero una quarta per Violino) = 1,80 mm diametro in budello equivalente: tensione: 3,9 Kg

L'incertezza se utilizzare corde di ottava in budello o in Ottone giallo del gauge 5 è un problema di relativa importanza: Fouchetti precisa che il fatto di montare corde di metallo o di budello era una questione di gusto personale.


Toutes les barres qui partagent les Cordes indiquent les notes qui se font sur chaque cordes. Il faut bien remarquer comment sont posées les notes pour sçavoir les faire sur chaque corde; cela demande un peu d'attention dans les commencements. La Mandoline a six cordes se monte en cordes de boyeau ou en cordes de laiton, cela dépend du goût. J'ai fait la Gamme de cet Instrument dans le ton naturel comme celle de la Mandoline à quatre cordes, car quand on sçait les tons naturels on sçait bien vite les diézes et les bémols, puisque le dieze fait hausser la note d'un demi ton, cela n'est pas bien difficile à comprendre. Par exemple, si j'ai un Fa

Prove pratiche

Mandolino a quattro ordini: montatura secondo Fouchetti

-Primo ordine unisono: corda di budello 0,56 mm: non si è riscontrato alcun problema meccanico o acustico.

-Secondo ordine unisono: filo di Ottone Giallo crudo per Clavicembalo diametro commerciale 0,35 mm. Il problema principale che si è riscontrato riguarda la maniera di fare l'aggancio alla cordiera. Trattandosi un filo di Ottone molto crudo il problema è la sua fragilità. Nel nostro caso abbiamo risolto il problema realizzando una cappio molto lungo in modo tale che ponendo la corda in trazione esso vada a serrarsi da sé eliminando qualunque problema di rottura della corda ai pioli di aggancio per la presenza di punti di piega o cappi troppo bruschi.

-Terzo ordine unisono: Si è utilizzato del filo di Ottone giallo commerciale crudo da 0,30 mm. Non è possibile ritorcere insieme direttamente i due fili perché essendo molto crudo tende a spezzarsi durante la torcitura opponendosi all'operazione stessa fino ad arrivare ad avere gradi di torsione differenziati lungo la corda. La soluzione a questi problemi è stata quella di addolcirle i due fili scaldandoli a 350 gradi (a tal proposito abbiamo fatto numerosi test il cui risultato finale ha indicato che il filo và scaldato tra i 330 i 370 gradi centigradi) per lo spazio di un minuto. Il filo acquista così un grado intermedio di crudezza permettendo di realizzare l'intreccio pur mantenendo ancora un grado di crudezza residuo che contrasti lo snervamento del filo sotto trazione.

Il grado di torsione da impartire alla corda è un aspetto cruciale: se è molto elevato il suono risulta molto brillante ma si riduce in concomitanza anche la resistenza alla trazione. Con un grado di torsione inferiore la sonorità e meno metallica; si ha meno sustain ma si ha una maggior resistenza alla trazione e si perde un poco di tensione di lavoro. In altre parole a seconda del grado di torcitura impartito è possibile modulare la resa timbrica desiderata fino a trovare un condizione di equilibrio acustico tra il secondo e il quarto ordine.

-Quarto ordine in ottava: si è utilizzata una quarta di Violino di budello equivalente a 1,80 mm ottenuta secondo le indicazioni storiche (una seconda corda un po' leggera per Violino poi ricoperta con filo di Argento): per l'ottava si è utilizzata un seconda corda di Ottone Giallo.

Conclusioni: l'equilibrio acustico complessivo della montatura è risultato discretamente omogeneo e così anche la sensazione tattile di rigidità delle corde (corista 392 Hz).

Mandolino a sei ordini secondo la nostra interpretazione di Corrette (plettro in corteccia di ciliegio)

-Primo ordine unisono: budello da 0,46 mm: nessun problema acustico o meccanico riscontrato

-Secondo ordine unisono: budello da 0,56 mm: nessun problema acustico o meccanico riscontrato

-Terzo ordine unisono: filo di Ottone Giallo da 0,35 mm: feel tattile di tensione un poco superiore a quello delle corde più acute; sonorità più brillante rispetto al secondo e al terzo ordine a seguire. Tensione di lavoro: il diametro dovrebbe ridursi a 0,33-0,34 mm. Non esiste soluzione alla resa acustica brillante. Corda di budello da 0,88 mm: nessun problema meccanico; resa acustica allineata con i primi due ordini superiori e con il quarto ordine-

-Quarto ordine unisono: si sono usate due corde demifilè terze di violino budello equivalente di circa 1,15 mm. Non si hanno avuti problemi meccanici. La sonorità è risultata un poco ovattata rispetto a quella del terzo ordine in Ottone giallo.

- Quinto ordine in ottava: il basso è costituito da una quarta corda avvolta con filo di rame argentato su anima di seta il cui budello equivalente è di circa 1,40 mm. La corda in ottava è una terza corda per Chitarra a cinque ordini da 0,73 mm.

- Sesto ordine in ottava: il basso è costituito da una quarta corda avvolta con filo di rame argentato su anima di seta il cui budello equivalente è di circa 1,80 mm. La corda in ottava è una quarta corda per Chitarra a cinque ordini da 0,88 mm. Nessun problema di ordine meccanico; equilibrio acustico e dinamico buono anche in relazione al quinto ordine. Si è provato il filo di Ottone Giallo come ottava riscontrando un disequilibrio di natura tonale con gli altri ordini superiori.

Secondo lo scrivente una montatura sperimentale di questo tipo risulta totalmente soddisfacente.

I punti critici ruotano intorno all'utilizzo del filo di Ottone nel terzo ordine, a causa della differenza timbrica con gli ordini che lo precedono e che lo seguono. Parimenti, l'utilizzo di una corda di Ottone giallo come ottava del sesto ordine risulta improponibile a causa del disequilibrio tonale che si riscontra. La montatura che presenta il miglior bilanciamento dunque è quella che utilizza corde di budello per i primi tre ordini e per tutte le ottave; corde di seta pienamente rivestita per il quinto e sesto ordine e una corda rivestita a filatura spaziata su anima di budello per il quarto ordine: per questo ordine rimane aperta la sperimentazione di una corda di tipo demifilè su

anima di Seta, che comunque non ha sinora trovato riscontri nella documentazione del XVIII secolo sinora reperita.

Conclusioni

Pur essendo sopravvissuti alcuni metodi del XVIII secolo che hanno trattato del Mandolino in generale, quando si tratta invece di capire che tipo di corde utilizzassero ne abbiamo a disposizione in realtà solo due: Fouchetti e Corrette.

I dati forniti dal primo inerenti il Mandolino a 4 corde doppie risultano tecnicamente e acusticamente coerenti: essi danno luogo ad una montatura il cui valore di tensione risulta entro un range di accettabilità e di omogeneità tra le varie corde. Le corde dei quattro ordini rasentano, dal punta di visto tecnologico ed acustico, la *quasi perfezione* considerando quello che era disponibile a quei tempi. Purtroppo Fouchetti non dice nulla del Mandolino a 6 ordini.

Quanto descritto da Corrette invece è di natura decisamente lacunosa e talvolta anche confusa: non è possibile pertanto ricavare direttamente nulla di utilizzabile se non passando attraverso una rielaborazione critica dei dati da lui forniti.
Così, se si rivede quanto da lui scritto in comparazione con Fouchetti (per certi versi ci sono delle sovrapposizioni interessanti), tenendo sempre in debita considerazione ciò che si poteva o non si poteva fare al tempo, allora risulta possibile formulare una proposta concreta per il Mandolino a sei ordini di corda.
Per il Mandolino a 4 ordini valgono pertanto i soli dati del Fouchetti confermati solo parzialmente anche dal Corrette (il gauge 5 per il secondo ordine ad esempio).

Per il Mandolino a sei ordini, come abbiamo visto, possiamo rifarci soltanto a Corrette: riteniamo che la nostra rielaborazione sia interessante non solo dal punto di vista acustico ma anche dal punto di vista dei materiali per fare le corde disponibili al tempo.

Abbiamo però un'ultima considerazione: Corrette non chiarisce se il Mandolino in questione debba essere suonato con il plettro o con le dita. Dai valori di tensione da noi calcolati un Mandolino a sei ordini con ponte fisso potrebbe avere delle notevoli difficoltà ad essere suonato con i soli polpastrelli delle dita. A titolo di esempio il range di tensione mediamente accettato oggi nel Liuto (che è uno strumento molto più grande) è, nella sua massima estensione, tra 2,7 e 3,3 Kg per corda. Le regole del tempo sono chiare e ripetute più volte nei documenti storici: Liuti grandi corde spesse; Liuti piccoli corde più sottili (vale a dire tensioni di lavoro più ridotte).

Un Mandolino suonato con le sole dita con una lunghezza vibrante di soli 31,5 cm al corista di riferimento di 392 Hz e che dia una sensazione tattile di tensione delle corde simile a quella del Liuto dovrebbe dunque lavorare a tensioni discretamente inferiori, ad esempio intorno a 2,0 Kg: questo però comporterebbe un cantino di budello del diametro di 0,31-0,33 mm soltanto che però al tempo non erano affatto in grado di produrre. Il calibro che esce da un singolo budello di agnello –come indicato dalle antiche fonti- si aggira intorno a 0,42-0,46 mm di diametro e produce una tensione di lavoro superiore a quella di un Liuto.

Una possibile soluzione -e che proponiamo- è data dal fatto che il Mandolino a sei ordini con ponte incollato possa essere stato suonato con le dita provviste di unghie. Una soluzione di questo tipo avrebbe permesso di

poter lavorare in agilità senza plettro (l'unghia stessa funge da plettro), con suono netto ed argentino e con tensioni di lavoro consistenti, altrimenti oggettivamente difficili da affrontare con i solo polpastrello. D'altro canto è storicamente noto che tra i mandolinisti del Settecento si annoverano anche diversi suonatori di Tiorba e Arciliuto che notoriamente facevano uso delle unghie della mano destra, come ad esempio Filippo dalla Casa. Difficile che se le tagliassero per l'occasione di suonare il Mandolino.

Giro il quesito a chi suona un Mandolino di questo genere; d'altro canto questi sono i calcoli e questi sono i risultati che ne derivano.

Vivi felice

NOTE

1) Djilda Abbott - Ephraim Segerman: "Strings in the 16th and 17th centuries", *The Galpin Society journal*, XXVII 1974, pp. 48-73.

2) Và sottolineato che i valori di tensione ricavati in questo esempio sono quelli che si ottengono con corde la cui tecnologia manifatturiera utilizzata è quella specifica messa a punto per i soli cantini, che è indirizzata esclusivamente all'ottenimento della massima resistenza tensile (e all'abrasione superficiale), come poi vedremo meglio.

In altre parole nella loro manifattura non si tiene per nulla conto del parametro elasticità (parametro trascurabile in queste sottili corde), cosa di cui si tiene conto invece per tutte altre tipologie di corda che non sono impiegate nella prima posizione: in queste si punta invece unicamente ad ottenere la massima elasticità possibile. Elasticità e resistenza tensile sono inversamente proporzionali.

3) Per semplicità abbiamo deciso di assegnare questo valore di frequenza standard. In realtà il corista francese secondo gli studi fatti rientrava in un range compreso tra 385 e 400 Hz. Vedere: Alexander J. Ellis in Studies in the History of Music Pitch: Monographs by Alexander J. Ellis and Arthur Mendel (Amsterdam: Frits Knuf, 1968; New York: Da Capo Press)
Arthur Mendel: "*Pitch in western music since 1500: a re-examination*". In -Acta musicologica- L 1978, pp.1-93.
Ephraim Segerman: "*On German Italian and French pitch standards in the 17th and 18th centuries".* FOMRHI quarterly no. 30, January 1983, comm.442.

4) Ephraim Segerman: comm 1545 in FOMRHI Quarterly 89, October 1997.

5) Ephraim Segerman: comm 1593 in FOMRHI Quarterly 92, July 1998.

6) Daniello Bartoli: '*Del suono, de' tremori armonici e dell'udito'*, a spese di Nicolò Angelo Tinassi, Roma 1679, p. 263.

7) Le corde di metallo lavoravano anche loro nei pressi della rottura; vedere a tal proposito:
-William R. Thomas and J.J.K. Rhodes: "*The string scales of Italian keyboard instruments*". The Galpin Society Journal XX -1967, p.48.

-Michael Spencer: "*Harpsicord phisics*". The Galpin Society Journal, XXXIV, March 1981, pp. 3-7.

-Ephraim Segerman: "*Bulletin Supplement* ". FOMRHI quarterly no.39, April 1985, p.11; 1768-Adlung's statement: "*When a harpsicord is strung so that the pitch can be safely raised a semitone, one can be secure*…".

8) Marin Mersenne: "*Harmonie Universelle*" 1636, Livre Troisiesme, Proposition XII e Proposition XIII, vedere la nota no.7 p.58.

9) Ephraim Segerman: "*New Grove DOMI: ES* Mo 4: Ca to Ci entries". FOMRHI quarterly no.43, April 1986, comm.698.
E anche:

-Harvey Hope: "*Ref J. M. S. remarks on the New Grove Chitarra battente*". FOMRHI quarterly no.43, April 1986, comm. 709.
-Peter S. Forrester: "*Citterns and chitarras battente: re. Comm.698, Grove Review*". FOMRHI quarterly no.44, July 1986, comm. 740.
-Ephraim Segerman: "*Response to Comms 739 and 740*". FOMRHI quarterly no.44, July 1986, comm.742.
-Peter S. Forrester: "*17th c. Guitar woodwork*". FOMRHI quarterly no. 48, July 1986, comm.825.
-James Tyler: "The Early Guitar- A History and Handbook"; Early Music series: 4, Oxford University Press, London 1980. Quoted By by Ciro Caliendo: "La Chitarra battente. Uomini, storia e costruzione di uno strumento barocco e popolare", Edizioni Aspasia, Aprile 1998, pp.24-25.

10) Cary Karp: "*Strings, twisted and Mersenne*". FOMRHI quarterly no.12, July 1978, comm.137. Ephraim Segerman & Djilda Abott: "*On twisted metal strings and Mersenne's string data*". FOMRHI quarterly no.13, October 1978, comm. 164.

E anche:

-Cary Karp: "*On Mersenne's twisted data and metal strings*". FOMRHI quarterly no.14, January 1979, comm. 183.

-Ephraim Segerman: "*Mersenne untwisted-a counter-Carp to comm.183*". FOMRHI quarterly no.15, April 1979, comm.199.

11) Cary Karp: "*The pitches of 18th Century strung Keyboard Instruments, with Particular Reference to swedish Material*, SMS-Musikmuseet Technical Report no.1", SMS-Musikmuseet, Box 16326, 103 26 Stockholm, Sweden, 1984, 129 pp. See also: "*On wire-comms and wire-comm comments*". FOMRHI quarterly no. 11, April 1978, comm. 134. Karp wrote that " In as much as the lower portion of this range was generated by piano wire…".

12) Remy Gug: "*Abut old music wire*". FOMRHI quarterly no. 10, January 1978, comm.105. Gug wrote that " Let us first specify that the concerned strings have been taken from instruments used in the XVIIth and XVIIIth centuries: harpsicords, spinets, clavichords, dulcimers".

13) Marco Tiella: "*Problemi connessi con il restauro degli strumenti musicali*", pp.22-23.

14) Vedere nota n 10

15) Ephraim Segerman: "*Neapolitans mandolins, wire strengths and violin stringing in late 18th c. France*" . FOMRHI quarterly no.43, April 1986, comm.713. Questo di Segerman è stato il primo lavoro da noi conosciuto che tratti delle montature del Mandolino del 18 Secolo.

16) Gianni Podda: "*Prove di trazione e determinazione della tensione di rottura per corde antiche e moderne*", pp.36-38. Atti del seminario per la didattica del restauro liutaio, estate musicale 1981; Premeno.

17) Remy Gug: "Jobst Meuler or the secret of a Nuremberg wire drawer" FOMRHI quarterly no.51, April 1988, comm 866, p. 29.

18) Giovanni Fouchetti: "Méthode pour apprendre facilement á jouer de la mandoline á 4 et á 6 cordes". Paris 1771. Reprint: Minkoff, Genève, 1983, p. 5.

19) Michel Corrette: "Nouvelle Méthode pour apprendre à jouer en très peu de temps la Mandoline par Mr. Corrette" Paris 1772.

20) Op. cit 17.

21) FRANCOIS DE LALANDE : "*Voyage en Italie* […] *fait dans les annés* 1765 & 1766, 2a edizione, vol IX, Desaint, Paris 1786, pp. 514-9, Chapire XXII "*Du travail des Cordes à boyaux*…: " …*on ne met que deux boyaux ensemble pour les petites cordes de mandolines, trois pour la premiere corde de violon*… ".

22) MIMMO PERUFFO: " *Italian violin strings in the eighteenth and nineteenth centuries: typologies, manufacturing techniques and principles of stringing*, " Recercare", IX, 1997 pp. 155-203.
Vedere anche: Antoine Germain Labarraque: *L'art du boyaudier*, Imprimerie de Madame Huzard, Paris 1812, pp. 31-2.

23) PATRIZIO BARBIERI: " *Giordano Riccati on the diameters of strings and pipers*, " The Galpin Society Journal", XXXVIII, 1985, pp. 20-34: "*Colle bilancette dell'oro pesai tre porzioni egualmente lunghe piedi 1 _ Veneziani delle tre corde del Violino, che si chiamano il tenore, il canto e il cantino. Tralasciai d'indagare il peso della corda più grave; perchè questa non è come l'altre di sola minugia, ma suole circondarsi con un sottil filo di rame.*".

24) Ephraim Segerman: "*Strings thorough the ages*", The Strad, part 1, January 1988, pp.20-34", pp. 52-5, part 2 ("*Highly strung*"), March 1988, pp.195-201, part 3 ; "*Deep tensions*", April 1988, pp.295-9.

25) Cryseul, Géoffrion: "Moyen De Diviser Les Touches Des Instruments à Cordes, Le Plus Correctement Possible...On y Voit La Manière Dont Les Artistes Doivent Considérer Les Loix Qu'Impose Le Tempérment...Et L'on Imagine Un Moyen D'Accorder Les Clavessins."Paris: Rodez, 1780.

26) http://harps.braybaroque.ie/Taskin_stringing3.htm

In questo sito vi sono delle interessanti comparazioni circa la scala dei gauges di Cryseul e i relativi diametri in mm secondo le opinioni di diversi ricercatori.

27) Don Juan Guerrero: " Methode pour Aprendre a Jouer de la Guitarre". Paris 1760.

28) PATRIZIA FRISOLI, *The Museo Stradivariano in Cremona*, "The Galpin Society Journal", XXIV, July 1971 p. 40.

29) Patrizio Barbieri: op cit 21.

30) De Lalande: op. cit 19.

31) PHILIPPE SAVARESSE: "Cordes pour tous les instruments de musique", in CHARLES-P.-L. LABOULAYE: *Dictionnaire des arts et manufactures*, 3rd edition, vol. I, Lacroix, Paris 1865.

32) GEORGE HART, *The violin and its music*, Dulau and Schott, London 1881, pp. 46-7.
Michel Corrette: "*Les Dons d'Apollon*". Paris 1763, p. 22, Capitolo XVI

33) Attanasius Kircher: " *Musurgia Universalis sive Ars Magna Consoni et Dissoni in X. Libros Digesta*, Roma, 1650, Caput II, p. 476: *"…ita hic Romae gravissimam tesdudinis chordam ex 9 intestinis consiciunt, secundam ex 8, & sic usque ad ultimam, & minimam, quae ex uon intestino constat.*".

34) Michel Corrette: " *Les Dons d'Apollon*" Paris 1763, p. 22, Capitolo XVI.

35) SEBASTIEN DE BROSSARD: [*Fragments d'une méthode de violon*], manuscript, ca. 1712, Paris, Bibliothèque Nationale, Rés. Vm8 c.i, fol. 12r (cited in BARBIERI: "Giordano Riccati", p. 34.

36) JEAN-BENJAMIN DE LABORDE: *Essai sur la musique ancienne et moderne*, Eugène Onfroy, Paris 1780, livre second, "Des instruments", pp. 358-9: "Violon [...] *Ordinairement la troisième et la quatrième sont filées; quelque fois la troisième ne l'est pas*" (Violon [...]

37) Il diametro più sottile della scala dei Gauge di Creyseul è il n° 12, pari a 0,15 mm circa.

38) James Grassimeau : "*A musical Dictionary*" London 1740.
Nel dizionario ci viene precisato che con la tecnologia metallurgica corrente si possono ottenere fili di oro, argento ottone e ferro di diametro compreso da 1/20 di inch fino a 1/100 di inch: 0,50-0,25 mm di diametro. Questo volume è una traduzione ampliata del dizionario di Sébastien de Brossard del 1703.

39) Marco Tiella; informazioni segnalate allo scrivente: il diametro più sottile di filo di ottone da lui ritrovato in alcune spinette si aggirava intorno a .15 mm di diametro.

40) Gli abiti del passato possono rappresentare un ulteriore ed inusitato campo di indagine sulla tecnologia dei fili metallici: i fili metallici a sezione rotonda avevano infatti una grande parte nella realizzazione di complicati disegni dei suntuosi abiti medioevali e rinascimentali: un primo esame di fili a sezione piatta e tonda sembra aver evidenziato che i diametri più sottili di filo d'oro (il metallo più duttile in assoluto) dei costumi del tempo si aggirano intorno a 1/100 fino a 1/120 di inch al massimo: vale a dire circa .12 mm che però ha già subito lo

stiro; un filo integro potrebbe arrivare facilmente a 0,14-0,15 mm di diametro.