



MINISTERO DELLO SVILUPPO ECONOMICO
DIREZIONE GENERALE PER LA LOTTA ALLA CONTRAFFAZIONE
UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI

DOMANDA DI INVENZIONE NUMERO	102009901791978
Data Deposito	11/12/2009
Data Pubblicazione	11/06/2011

Classifiche IPC

Titolo

SISTEMA DI DISPOSIZIONI DIFFERENZIALI DEI TASTI SUL MANICO DEI LIUTI

DESCRIZIONE

dell'invenzione avente per titolo:

“SISTEMA DI DISPOSIZIONI DIFFERENZIATE DEI TASTI SUL MANICO DEI LIUTI”

A nome di MAZZA MICHELE,
residente in TRECASE (NA), via Carlo Cattaneo n° 44,
di nazionalità italiana

Depositata in data

Con il n° ...*NA2009A75*.....



PREMESSA

La tradizionale disposizione dei tasti sul manico di tutti gli strumenti della categoria dei liuti genera identiche sequenze cromatiche per tutte le corde, in virtù della relazione di proporzionalità inversa, che lega frequenze e lunghezze dei segmenti di corda vibranti.

I temperamenti che possono generare scale cromatiche uguali sono quelli “equabili” e, sotto alcune condizioni, che li rendono improponibili per questa categoria di strumenti, anche quei particolari temperamenti irregolari che comportano la suddivisione dell’ottava in gruppi uguali di semitoni diversi. Per questi ultimi temperamenti il numero delle corde, diversamente intonate, non deve superare quello dei gruppi e la loro



accordatura è subordinata alla particolare suddivisione dell'ottava. Si riporta un esempio a chiarimento del concetto (vedi fig.1 – le misure sono espresse in CENTS):

un'ottava è suddivisa in 4 gruppi uguali di 3 semitoni diversi: S_1 , S_2 , S_3 (con $S_1 + S_2 + S_3 = 300$)¹; se si vogliono ottenere scale cromatiche uguali, occorre limitare a 4 il numero massimo delle corde da affiancare a quella principale², e accordarle nel modo seguente:

DO (0), Mib (300), FA# (600), LA (900), DO₁ (1200).

In conclusione si può affermare che solo i temperamenti regolari sono compatibili con la tradizionale disposizione dei tasti.

Un brano musicale composto in una scala non equabile viene, pertanto, snaturato se eseguito con tali strumenti. Se si tentasse, con un sistema di tasti mobili, di applicare un particolare temperamento ineguale, quali anomalie nascerebbero?

Per una sola corda (la principale) è certamente possibile determinare la disposizione dei tasti legata alla scala cromatica avente per fondamentale la nota a cui è intonata la corda stessa. Una seconda corda, diversamente intonata, affiancata ad essa, è costretta a produrre la stessa sequenza cromatica: è possibile in tal caso dimostrare che esiste almeno una coppia di tasti che generano due note di ugual nome con altezze diverse.

All'aumentare del numero delle corde (con intonazioni diverse) aumenta quello delle anomalie. Spostando successivamente i tasti in una posizione di compenso, si può solo operare una interpolazione dei suoni.

¹ Esistono infinite triple di valori che soddisfano alla condizione: $S_1 + S_2 + S_3 = 300$.

² Si intende per corda principale quella di riferimento per la disposizione dei tasti.



Ufficio di deposito
brevetti n. NA 2009A 75
(11)

Un esempio può essere fornito prendendo in esame il temperamento irregolare, elaborato dall'Ing. MAZZA (che verrà illustrato in seguito), il quale presenta 2 semitoni di taglio diverso nell'ambito di un'ottava, ed il relativo schema grafico delle 12 scale cromatiche, riportato in fig.2. Da esso si può estrarre un secondo schema (fig.3)³ con 6 scale, le cui fondamentali corrispondono all'accordatura classica per chitarra:

MI – LA – RE₁ – SOL₁ – SI₁ – M₂ (dal basso verso l'acuto).

Scelta la VI corda come principale⁴, se si esamina la coppia di scale con fondamentali MI, LA, si può notare come il RE₁ emesso sul 5° tasto dalla V corda abbia una frequenza minore di quella (vera) della stessa nota emessa sul 10° tasto dalla VI corda, con una differenza pari a quella dei due semitoni della scala.

Di una uguale quantità sono più alte le note LA₂, FA₂, DO₂, emesse sul 10° tasto rispettivamente dalle corde II, III, IV, ecc.

NOVITA' DEL PROGETTO

Appare evidente che se si vuole costruire uno strumento che possa consentire l'esecuzione di un brano composto in una scala diversa da quella "temperata equabile, è necessario abbandonare il tradizionale sistema di tastatura del manico. Con riferimento ad un particolare temperamento irregolare, se a corde, con

³ I numeri arabi contrassegnano i tasti, i numeri romani le 6 tastature. S₁ e S₂ indicano i due semitoni.

⁴ I tasti sono disposti in base all'intonazione della corda principale.



Effettuato il deposito
n. NA 2009A 75
1/11/09

intonazioni diverse, sono associabili scale cromatiche diverse, è necessario far corrispondere a ognuna di esse una specifica sequenza di tasti: ogni corda deve essere considerata, cioè, come un monocordo che richiede una tastatura legata alla propria intonazione.

Il tradizionale tasto continuo viene suddiviso, pertanto, in tante parti quante sono le corde. C'è da osservare, tuttavia, che, quando le parti contigue capitano alla stessa distanza dal capotasto, è possibile fonderle in un unico pezzo.

Questo innovativo sistema di tastature indipendenti del manico comporta, per quanto detto, la frammentazione di un certo numero di tasti. È opportuno elaborare uno schema grafico delle scale cromatiche che si intende realizzare, per essere facilitati nel calcolo delle posizioni dei tasti e per localizzare in maniera immediata i loro punti di discontinuità.

Si potrebbe dimostrare che tali punti e la loro distribuzione spaziale dipendono dal temperamento prescelto, dal numero delle corde e dalla loro intonazione.

A titolo di esempio si può far di nuovo riferimento agli schemi riportati nelle figg. 2 e 3.

È spontaneo a questo punto chiedersi se un manico così tastato non offra difficoltà tecniche di esecuzione.

Per dare una risposta occorre anzitutto osservare che l'ampiezza degli scostamenti tra spezzoni di tasto contigui (non allineati) dipende dalla lunghezza del diapason, dalla differenza d'ampiezza dei semitoni e dalla zona del manico in cui essi sono collocati. Sotto questo aspetto sono privilegiate, a vantaggio dell'esecutore, le seguenti opzioni:



giudice di pace
N.A. 2009A/75
Ulls

- Diapason non molti lunghi;
- Scale che presentano pochi semitoni di taglio diverso con piccole differenze d'ampiezza;
- Soluzioni che portano a collocare i tasti frammentati quanto più lontano dal capotasto, nelle zone in cui gli scostamenti si riducono a parità di intervallo musicale (in seguito se ne darà un esempio).

È opportuno precisare che questo sistema costruttivo non consente alcuna variazione: lo strumento è rigidamente legato ad un solo temperamento musicale e ad una sola accordatura. Ad esempio, con riferimento ai vari temperamenti musicali storici, si potrebbero costruire strumenti VALLOTTI, MESOTONICI, WERCKMEISTER, KIRNBERGER, ecc.

Esso può essere accompagnato solo da strumenti ad intonazione variabile, come, ad esempio, da quelli ad arco, da un clavicembalo accordato nella stessa scala, dalla voce umana, ecc.

FINALITA' DEL PROGETTO

L'idea del progetto è nata per soddisfare le esigenze di tutti coloro che, non contenti del compromesso musicale che caratterizza la scala temperata equalizzata, amano l'ascolto (o l'esecuzione) dei brani composti nei vari periodi storici con le scale dell'epoca, senza quelle anomalie sonore che nascerebbero con qualsiasi strumento, se lo si volesse tastare alla maniera tradizionale in base a quelle scale.



deposito 12/10/2009
WA 2009 A 75
1/11/09

SEQUENZA DI INTERVENTI OPERATIVI

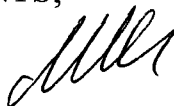
richiesta per l'innovativo processo di tastatura del manico:

- Scelta del temperamento musicale;
- Calcolo delle frequenze relative e dei semitoni con l'utilizzo delle formule (a), proposte dall'Ing. MAZZA;
- Elaborazione dello schema grafico delle scale cromatiche;
- Scelta del numero delle corde, degli intervalli di accordatura, dell'accordature e del diapason nominale (b);
- Minimizzazione della frammentazione dei tasti, con l'ausilio dello schema grafico;
- Calcolo delle posizioni dei tasti, per monocordi indipendenti, con l'impiego delle formule (c), proposte dall'Ing. MAZZA;
- Correzione della posizione dei ponticelli per ottimizzare la precisione dei suoni (d) (opzionale).

L'Ing. MAZZA ha elaborato una sua teoria sui temperamenti musicali ed ha approntato una serie di dispense di prossima pubblicazione, alle quali si rimanda per eventuali approfondimenti.

In questo contesto si riportano, per semplicità, i capisaldi dell'elaborazione:

- 1- Procedimento di calcolo in termini logaritmici, con la misura degli intervalli in CENTS;



2- SCHEMA DI RIFERIMENTO: successione ordinata delle
12 quinte pitagoriche con il RE posto al centro:

LA_b • MI_b • SI_b • FA • DO • SOL • RE • LA • MI • SI • FA# • DO# • SOL#

3- SCHEMA DELLE 12 QUINTE RIDOTTE nel
temperamento generico:

LA_b • MI_b • SI_b • FA • DO • SOL • RE • LA • MI • SI • FA# • DO# • SOL#
-x'₄ -x'₃ -x'₂ -x'₁ || -x₁ -x₂ -x₃ -x₄ -x₅ -x₆ -x₇ -x₈

4- FORMULE (a) per il calcolo delle frequenze relative delle
note (per frequenza relativa si intende il rapporto della
frequenza assoluta di una nota a quella del DO):

DO	0
DO#	$113,6850063 - \sum_{i=1}^7 x_i$
RE	$203,9100018 - \sum_{i=1}^2 x_i$
MI _b	$294,1349973 + \sum_{i=1}^3 x'_i$
MI	$407,8200036 - \sum_{i=1}^4 x_i$
FA	$498,0449991 + x'_1$
FA#	$611,7300054 - \sum_{i=1}^6 x_i$
SOL	$701,9550009 - x'_1$

FORMULE (a)

MLL

Archivio il deposito
11/01/2010
NA2009A75
1/0001

SOL#	$815,6400072 - \sum_{i=1}^8 x_i$
LA	$905,8650027 - \sum_{i=1}^3 x_i$
SIb	$996,0899982 + \sum_{i=1}^2 x'_i$
SI	$1109,775005 - \sum_{i=1}^5 x_i$
DO ₁	1200

il deposito

NA2009A75
1000

I valori numerici riportati in tabella sono quelli pitagorici e, pertanto, è possibile enunciare la seguente regola: per un qualsiasi temperamento musicale, qualora si faccia riferimento alla sequenza delle 12 quinte ridotte, il valore della frequenza relativa di una nota è pari a quello pitagorico diminuito della somma di tutte le riduzioni comprese tra il DO e la nota, se essa si trova a destra del DO, aumentato se a sinistra.

b) Il diapason nominale è la lunghezza teorica di riferimento per il calcolo delle posizioni dei tasti: essa coincide con la distanza tra il capotasto ed un ipotetico ponticello parallelo ad esso.

c) Le formule proposte dall'Ing. MAZZA per il calcolo delle posizioni dei tasti sono:



$$d_n = \frac{d_0}{\prod_{i=1}^n S_i}$$

FORMULE (c)

$$d_e = d_0 - d_n$$

NA2009A75
16/11/11

Il significato dei simboli è il seguente:

d_n = distanza nominale dell'ennesimo tasto dal ponticello (essa subisce una variazione allorchè si va a correggere la posizione del ponticello);

d_e = la sua distanza effettiva dal capotasto (rimane costante);

d_0 = diapason nominale;

$$\prod_{i=1}^n S_i = \text{prodotto dei primi } n \text{ semitoni.}$$

d) La posizione di ogni ponticello viene corretta separatamente per compensare le variazioni di frequenza provocate sia dall'abbassamento delle corde sui tasti, sia dalla loro costante elastica (in questo caso trascurabile perché le corde non sono metalliche), sia da qualche irregolarità geometrica: si ottiene in tal modo una maggior precisione dei suoni, soprattutto nella zona della tastiera più vicina ai ponticelli.

La posizione di ogni ponticello viene fissata allorchè la frequenza del secondo armonico, prodotto dalla vibrazione della corda sfiorata con un dito nel suo punto medio, coincide con quella del suono emesso dalla stessa se viene

Chelli

premuto sul 12° tasto. A tale scopo è meglio utilizzare un frequenzimetro elettronico.

- 5- Occorre, ovviamente, una previa trasformazione dei valori logaritmici (CENTS) in valori frazionari (e quindi decimali), per poter impostare il calcolo delle posizioni. Si ricorda che la relazione che lega un parametro frazionario (r) e l'equivalente logaritmico (c) è:

$$r = 2^{c/1200}$$

A scopo dimostrativo l'Ing. MAZZA, dopo aver elaborato un originale temperamento irregolare, ha costruito "manu propria" due prototipi di chitarra con accordature diverse, tastati in base al suo "temperamento", ognuno dei quali consente l'esecuzione di brani musicali in scala pitagorica o anche in quella zarliniana, contratte a 12 suoni per ottava.

TEMPERAMENTO MUSICALE NON REGOLARE "MAZZA"

Il procedimento di calcolo viene svolto in termini logaritmici, con la misura degli intervalli in CENTS.

SCHEMA DI RIFERIMENTO:

LA $\flat$ • MI $\flat$ • SI $\flat$ • FA • DO • SOL • RE • LA • MI • SI • FA# • DO# • SOL#
-x -x -x -x || -x -x -y -x -x -x -x -x



Deposito n. NA 2009 A 75
Data deposito n. 11/01/2009
Firma

con la quinta RE • LA ridotta di y e le rimanenti 11 quinte ridotte di x (rispetto a quelle pitagoriche).

CONDIZIONI IMPOSTE:

a) $11x + y = CP$

(la somma delle 12 riduzioni è pari al comma pitagorico CP, per poter chiudere il circolo delle 12 quinte).

b) $3x + y = CS$

(la terza maggiore DO • MI ha il valore naturale, ovvero la somma delle prime 4 riduzioni, a partire dal DO verso destra, è pari al comma sintonico CS).

SISTEMA DI a) e b):
$$\begin{cases} 11x + y = CP \\ 3x + y = CS \end{cases}$$

SOLUZIONE:
$$\begin{cases} x = \frac{SC}{8} \\ y = CP - \frac{11}{8} SC \end{cases} \quad \text{con } SC = CP - CS \text{ (schisma).}$$

Essendo (in CENTS):

$$CP = 23,46001036$$

$$CS = 21,5062896$$

$$SC = 1,953720763$$

Risulta:
$$\begin{cases} x = 0,244215095 \\ y = 20,77364431 \end{cases}$$



Per il calcolo delle frequenze relative delle note si utilizzano le formule (a) proposte dall'Ing. MAZZA. Risulta (in CENTS):

DO	0
DO#	$113,6850063 - (6x + y) = 91,446071$
RE	$203,9100018 - 2x = 203,4215716$
Mib	$294,1349973 + 3x = 294,8676426$
MI	$407,8200036 - (3x + y) = 386,3137136$
FA	$498,044991 + x = 498,2892142$
FA#	$611,7300054 - (5x + y) = 589,7352852$
SOL	$701,9550009 - x = 701,7107858$
SOL#	$815,6400072 - (7x + y) = 793,1568568$
LA	$905,8650027 - (2x + y) = 884,6029278$
SIb	$996,0899982 + 2x = 996,5784284$
SI	$1109,775005 - (4x + y) = 1088,024499$
DO ₁	1200



ST 46000475
 n. NA2009A75
 1/11

Nella tabella seguente si riportano anche gli equivalenti valori frazionari:

Note	Rapporti delle frequenze delle note a quella del DO	Misure dei rapporti in CENTS
DO	1	0
DO#	$\left(\frac{5^5}{2^{11}}\right)^{\frac{1}{8}} = 1,054241259$	91,44607116
RE	$\left(\frac{2^3}{5}\right)^{\frac{1}{4}} = 1,12468265$	203,4215715
Mib	$\left(\frac{5^3}{2^5}\right)^{\frac{1}{8}} = 1,185686853$	294,8676427
MI	$\frac{5}{2^2} = 1,25$	386,3137139
FA	$(2 \cdot 5)^{\frac{1}{8}} = 1,333521432$	498,2892142
FA#	$\left(\frac{5^3}{2^5}\right)^{\frac{1}{4}} = 1,405853313$	589,7352854
SOL	$\left(\frac{2^7}{5}\right)^{\frac{1}{8}} = 4,499788419$	701,7107858
SOL#	$\left(\frac{5}{2}\right)^{\frac{1}{2}} = 1,58113883$	793,1568569
LA	$\left(\frac{5^9}{2^{15}}\right)^{\frac{1}{8}} = 1,66690179$	884,6029281
SIb	$(2 \cdot 5)^{\frac{1}{4}} = 1,77827941$	996,5784285
SI	$\left(\frac{5^7}{2^9}\right)^{\frac{1}{8}} = 1,874735523$	1088,0245
DO1	2	1200

WA 2009A 75

11/11

[Handwritten signature]

Semitoni	Decimali	CENTS
$S_1 = \left(\frac{5^5}{2^{11}}\right)^{\frac{1}{8}}$	1,054241259	91,44607116
$S_2 = \left(\frac{2^{17}}{5^7}\right)^{\frac{1}{8}}$	1,066817146	111,9755008

Effettuato il deposito il

Posizione n. NA2009A75

[Handwritten signature]

Toni	Decimali	CENTS
$T_p = \left(\frac{5^5}{2^{11}}\right)^{\frac{1}{4}}$	1,111424631	182,8921422
$T_g = \left(\frac{8}{5}\right)^{\frac{1}{4}}$	1,12468265	203,4215715

Le caratteristiche principali del temperamento sono:

- Presenza di due semitoni di taglio diverso nell'ambito di un'ottava: l'uno (S_1) ha un valore prossimo al semitono diatonico di Pitagora, l'altro (S_2) a quello di Zarlineo con differenze ben al di sotto della soglia di discriminabilità dei suoni;

[Handwritten signature]

- b) Ogni intervallo musicale è presente in due tagli diversi con una differenza pari a quella dei due semitoni; in particolare il tono piccolo (T_p) e il tono grande (T_g);
- c) Ogni scala cromatica è diversa dalle altre;
- d) Delle 12 scale maggiori:
- 6 con le fondamentali DO#, Mib, MI, FA#, SOL#, SI sono $\cong$ pitagoriche;
 - 1 con la fondamentale DO è $\cong$ zarliniana;
 - 3 con le fondamentali RE, FA, SOL sono $\cong$ di tipo zarliniano, con variazione di posizione dei toni;
 - 2 con le fondamentali LA, Sib non sono classificabili.

È sufficiente conoscere il valore dei due semitoni per potersi calcolare quello di un qualsiasi intervallo musicale. Lo schema di fig.2 è di validissimo aiuto nell'individuazione di tutte le possibili caratteristiche del temperamento.



NA2009A75
1/10

COSTRUZIONE DI DUE PROTOTIPI DI CHITARRA

L'Ing. MAZZA ha costruito personalmente i due strumenti con i normali attrezzi casalinghi, utilizzando materiali poveri.

Il fine perseguito non è stato, pertanto, quello della qualità timbrica e della forma estetica, condizionate dalla insufficienza dei mezzi usati, bensì quello del riscontro pratico dei suoi studi e delle sue teorie sulla fisica delle corde vibranti e degli strumenti a corda, sui suoni armonici, sui temperamenti musicali, ecc.

I risultati ottenuti possono ritenersi pienamente soddisfacenti: la precisione dei suoni su tutta l'estensione della tastiera, riscontrabile anche con misure elettroniche, il loro colore e le sfumature nel passaggio da una tonalità ad un'altra, derivanti dall'impiego di un temperamento musicale non regolare, coinvolgono l'ascoltatore sensibile e, nel confronto, evidenziano i limiti dell'uniforme espressività melodica caratterizzante il temperamento equalizzato.

Costruzione del 1° prototipo (con capotasto non frammentato – *vd foto 1 e 2*)

SEQUENZA DEGLI INTERVENTI OPERATIVI EFFETTUATI

- Scelta del temperamento musicale "MAZZA";
- Scelta del numero delle corde: $n = 6$;
- Scelta degli intervalli di accordatura (dal basso verso l'acuto): $4^a - 4^a - 4^a - 3^a$ maggiore – 4^a ;
- Scelta del diapason nominale: $d_0 = 664$ mm;



- Calcolo delle frequenze relative e dei semitoni con l'utilizzo delle formule (a);
- Elaborazione dello schema grafico delle 12 scale cromatiche (fig.2);
- Scelta dell'accordatura che minimizza la frammentazione dei tasti (dal basso verso l'acuto): FA – SI^b – MI^{b1} – SOL^{#1} – DO₂ – FA₂. In fig.4 si riporta lo schema, sul quale è possibile localizzare con immediatezza i punti di discontinuità dei tasti;
- Calcolo delle posizioni dei tasti per ogni singola corda, con l'utilizzo delle formule (c). I risultati in mm sono riportati nelle figg. 6 e 7., nelle quali sono indicate a sinistra le distanze nominali dal ponticello, a destra quelle effettive dal capotasto;
- Sequenza di 24 tasti per corda, oltre al capotasto, per una estensione di 2 ottave per corda e di 4 ottave complessive (dal FA al FA₄);
- Correzione della posizione dei ponticelli con le modalità prima indicate (d);
- Applicazione di un sistema di amplificazione elettronica del suono.

NA2009A75
1/10

Costruzione del 2° prototipo (con capotasto frammentato – vd foto 3 e 4)

SEQUENZA DEGLI INTERVENTI OPERATIVI EFFETTUATI



- Scelta del temperamento musicale "MAZZA";
- Scelta del numero delle corde: $n = 6$;
- Scelta degli intervalli di accordatura (dal basso verso l'acuto): $4^a - 4^a - 4^a - 3^a$ maggiore $- 4^a$;
- Scelta del diapason nominale: $d_0 = 620$ mm;
- Calcolo delle frequenze relative e dei semitoni con le formule (a);
- Elaborazione dello schema grafico (fig.2);
- Scelta dell'accordatura (dal basso verso l'acuto): MI – LA – RE₁ – SOL₁ – SI₁ – MI₂;
- Minimizzazione della frammentazione dei tasti: osservando lo schema di fig.3, si nota come nell'ambito di un'ottava tutti i tasti risultano frammentati, con l'eccezione del capotasto e del 12° tasto. Facendo traslare verso il ponticello le due sequenze centrali di tasti (III e IV corda) di una quantità corrispondente alla differenza dei due semitoni, si trova la soluzione ottimale (fig.5);
- Aggiunta di una 7^a tastatura per una corda intonata al RE (un tono sotto la corda MI), in modo che la VI corda può essere intonata al MI o, in alternativa, al RE quando occorre.
- Calcolo delle posizioni dei tasti per ogni singola corda con le formule (c). I risultati in mm sono riportati nelle figg. 8 e 9, nelle quali sono indicate a sinistra le distanze nominali dal ponticello, a destra quelle effettive dal capotasto.
- Sequenza di 17 tasti per corda, oltre al capotasto.
- Correzione della posizione dei ponticelli.



Al termine della descrizione, si è ritenuto opportuno riportare, come disegno principale, le due figg. *a*, *b* perché ognuna di esse ingloba i punti principali da rivendicare.

La fig. *a* è relativa al manico del 1° prototipo, la fig. *b* a quello del 2°.

Su ognuna delle due sono indicati con i numeri arabi i tasti fino al n.12 (con 0 è indicato il capotasto), con i numeri romani le corde. La scala per l'asse *y* è: $S_y = 1:2$.

Michael Stern

NA2009A75
Ullr

RIVENDICAZIONI
dell'invenzione avente per titolo:
“SISTEMA DI DISPOSIZIONI DIFFERENZIALI
DEI TASTI SUL MANICO DEI LIUTI”

A nome di MAZZA MICHELE,
residente in TRECASE (NA), via Carlo Cattaneo n° 44,
di nazionalità italiana

Depositata in data 11.....

Con il n° ...NA2009A75/

RIVENDICAZIONE n.1

SISTEMA DI DISPOSIZIONI DIFFERENZIALI
DEI TASTI SUL MANICO DEI LIUTI

È un sistema legato univocamente ad un temperamento musicale irregolare.

Ogni corda viene considerata come un monocordo per il quale è richiesta una specifica sequenza di tasti, legata alla propria intonazione.

Con tale innovativo sistema è possibile realizzare tastiere per manici di liuti, accordate in base a temperamenti storici, quali quelli elaborati da WERCKMEISTER, VALLOTTI, KIRNBERGER, ecc...

**SEQUENZA DEGLI INTERVENTI OPERATIVI richiesta
per il processo di realizzazione della tastiera:**

1. Scelta del temperamento musicale;
2. Calcolo delle frequenze relative e dei semitoni con l'utilizzo delle formule (a), proposte dall'Ing. MAZZA;*
3. Elaborazione dello schema grafico delle scale cromatiche;*
4. Scelta del numero delle corde, degli intervalli di accordatura, delle accordature e del diapason nominale;
5. Minimizzazione della frammentazione dei tasti, con l'ausilio dello schema grafico;
6. Calcolo delle posizioni dei tasti, per monocordi indipendenti, con l'impiego delle formule (c), proposte dall'Ing. MAZZA;*

RIVENDICAZIONE n.2

FORMULE MATEMATICHE E SCHEMI GRAFICI

proposti dall'Ing. MAZZA, da utilizzare per il calcolo di tutti gli intervalli musicali e delle posizioni dei tasti, in relazione ad un generico temperamento musicale.

*: per i punti 2, 3, 6 riferirsi alla Rivendicazione n.2

• **CALCOLO DELLE FREQUENZE RELATIVE DELLE NOTE**
(in CENTS):

SCHEMA DELLE 12 QUINTE RIDOTTE:

$$\text{LAb} \cdot \text{Mib} \cdot \text{Sib} \cdot \text{FA} \cdot \text{DO} \cdot \text{SOL} \cdot \text{RE} \cdot \text{LA} \cdot \text{MI} \cdot \text{SI} \cdot \text{FA\#} \cdot \text{DO\#} \cdot \text{SOL\#}$$

$$-x'_4 \quad -x'_3 \quad -x'_2 \quad -x'_1 \parallel -x_1 \quad -x_2 \quad -x_3 \quad -x_4 \quad -x_5 \quad -x_6 \quad -x_7 \quad -x_8$$

FORMULE (a) per il calcolo delle frequenze relative delle note (per frequenza relativa si intende il rapporto della frequenza assoluta di una nota a quella del DO):

DO	0
DO#	$113,6850063 - \sum_{i=1}^1 x_i$
RE	$203,9100018 - \sum_{i=1}^2 x_i$
Mib	$294,1349973 + \sum_{i=1}^3 x'_i$
MI	$407,8200036 - \sum_{i=1}^4 x_i$
FA	$498,0449991 + x'_1$
FA#	$611,7300054 - \sum_{i=1}^6 x_i$
SOL	$701,9550009 - x'_1$
SOL#	$815,6400072 - \sum_{i=1}^8 x_i$
LA	$905,8650027 - \sum_{i=1}^3 x_i$
Sib	$996,0899982 + \sum_{i=1}^2 x'_i$

FORMULE (a)

SI	$1109,775005 - \sum_{i=1}^5 x_i$
DO ₁	1200

I valori numerici riportati in tabella sono quelli pitagorici e, pertanto, è possibile enunciare la seguente regola: per un qualsiasi temperamento musicale, qualora si faccia riferimento alla sequenza delle 12 quinte ridotte, il valore della frequenza relativa di una nota è pari a quello pitagorico diminuito della somma di tutte le riduzioni comprese tra il DO e la nota, se essa si trova a destra del DO, aumentato se a sinistra.

• **CALCOLO DELLE POSIZIONI DEI TASTI:**

$$d_n = \frac{d_0}{\prod_{i=1}^n S_i}$$

FORMULE (c)

$$d_e = d_0 - d_n$$

Il significato dei simboli è il seguente:

d_n = distanza nominale dell'ennesimo tasto dal ponticello (essa subisce una variazione allorchè si va a correggere la posizione del ponticello);

d_e = la sua distanza effettiva dal capotasto (rimane costante);

d₀ = diapason nominale;

$$\prod_{i=1}^n S_i = \text{prodotto dei primi } n \text{ semitoni.}$$

- **SCHEMI GRAFICI:**

L'esempio di schema grafico di Fig. 2, riportato nel documento "DISEGNI", è di importanza fondamentale perché, oltre a fornire un'immagine integrale delle dodici differenti scale cromatiche, consente un rapido calcolo di tutti gli intervalli musicali e un loro immediato confronto nelle varie scale.

Da esso si può estrarre un secondo schema riportante le sei scale cromatiche, corrispondenti alle intonazioni delle corde, dal quale è possibile ricavare la configurazione della tastiera ed essere pilotati nel calcolo delle posizioni dei tasti (vd figg. 3 e successive nel documento "DISEGNI").

RIVENDICAZIONE n.3

TEMPERAMENTO MUSICALE NON REGOLARE "MAZZA"

Il procedimento di calcolo viene svolto in termini logaritmici, con la misura degli intervalli in CENTS.

SCHEMA DI RIFERIMENTO:

LA_b • MI_b • SI_b • FA • DO • SOL • RE • LA • MI • SI • FA# • DO# • SOL#
 $-x \quad -x \quad -x \quad -x \parallel -x \quad -x \quad -y \quad -x \quad -x \quad -x \quad -x \quad -x$

con la quinta RE • LA ridotta di y e le rimanenti 11 quinte ridotte di x (rispetto a quelle pitagoriche).

CONDIZIONI IMPOSTE:

a) $11x + y = CP$

(la somma delle 12 riduzioni è pari al comma pitagorico CP, per poter chiudere il circolo delle 12 quinte).

b) $3x + y = CS$

(la terza maggiore DO • MI ha il valore naturale, ovvero la somma delle prime 4 riduzioni, a partire dal DO verso destra, è pari al comma sintonico CS).

SISTEMA DI a) e b):
$$\begin{cases} 11x + y = CP \\ 3x + y = CS \end{cases}$$

SOLUZIONE:
$$\begin{cases} x = \frac{SC}{8} \\ y = CP - \frac{11}{8} SC \end{cases} \quad \text{con } SC = CP - CS \text{ (schisma).}$$

Essendo (in CENTS):

$CP = 23,46001036$

$CS = 21,5062896$

$SC = 1,953720763$

Risulta:
$$\begin{cases} x = 0,244215095 \\ y = 20,77364431 \end{cases}$$

Per il calcolo delle frequenze relative delle note si utilizzano le formule (a) proposte dall'Ing. MAZZA. Risulta (in CENTS):

DO	0
DO#	$113,6850063 - (6x + y) = 91,446071$
RE	$203,9100018 - 2x = 203,4215716$
MIb	$294,1349973 + 3x = 294,8676426$

MI	$407,8200036 - (3x - y) = 386,3137136$
FA	$498,044991 + x = 498,2892142$
FA#	$611,7300054 - (5x + y) = 589,7352852$
SOL	$701,9550009 - x = 701,7107858$
SOL#	$815,6400072 - (7x + y) = 793,1568568$
LA	$905,8650027 - (2x + y) = 884,6029278$
Sib	$996,0899982 + 2x = 996,5784284$
SI	$1109,775005 - (4x + y) = 1088,024499$
DO ₁	1200

ottenuto il deposito di
 NA2009A75
 1/10

Nella tabella seguente si riportano anche gli equivalenti valori frazionari:

Note	Rapporti delle frequenze delle note a quella del DO	Misure dei rapporti in CENTS
DO	1	0
DO#	$\left(\frac{5^5}{2^{11}}\right)^{\frac{1}{8}} = 1,054241259$	91,44607116
RE	$\left(\frac{2^3}{5}\right)^{\frac{1}{4}} = 1,12468265$	203,4215715

Alile Steve

Mib	$\left(\frac{5^3}{2^5}\right)^{\frac{1}{8}} = 1,185686853$	294,8676427
MI	$\frac{5}{2^2} = 1,25$	386,3137139
FA	$(2 \cdot 5)^{\frac{1}{8}} = 1,333521432$	498,2892142
FA#	$\left(\frac{5^3}{2^5}\right)^{\frac{1}{4}} = 1,405853313$	589,7352854
SOL	$\left(\frac{2^7}{5}\right)^{\frac{1}{8}} = 4,499788419$	701,7107858
SOL#	$\left(\frac{5}{2}\right)^{\frac{1}{2}} = 1,58113883$	793,1568569
LA	$\left(\frac{5^9}{2^{15}}\right)^{\frac{1}{8}} = 1,66690179$	884,6029281
SIb	$(2 \cdot 5)^{\frac{1}{4}} = 1,77827941$	996,5784285
SI	$\left(\frac{5^7}{2^9}\right)^{\frac{1}{8}} = 1,874735523$	1088,0245
DO1	2	1200

Istituto il Depo
 Direzione N. NA2009A75
Ull

Semitoni	Decimali	CENTS
$S_1 = \left(\frac{5^5}{2^{11}}\right)^{\frac{1}{8}}$	1,054241259	91,44607116
$S_2 = \left(\frac{2^{17}}{5^7}\right)^{\frac{1}{8}}$	1,066817146	111,9755008

Toni	Decimali	CENTS
$T_p = \left(\frac{5^5}{2^{11}}\right)^{\frac{1}{4}}$	1,111424631	182,8921422
$T_g = \left(\frac{8}{5}\right)^{\frac{1}{4}}$	1,12468265	203,4215715

Effettuato il deposito
 NA 2009A 000075
 11/11

RIVENDICAZIONE n.4

COSTRUZIONE DI DUE PROTOTIPI DI CHITARRA

- **Costruzione del 1° prototipo** (con capotasto non frammentato *vd.* Foto 1 e 2)

SEQUENZA DEGLI INTERVENTI OPERATIVI EFFETTUATI

- Scelta del temperamento musicale "MAZZA";
- Scelta del numero delle corde: $n = 6$;
- Scelta degli intervalli di accordatura (dal basso verso l'acuto): $4^a - 4^a - 4^a - 3^a$ maggiore - 4^a ;
- Scelta del diapason nominale: $d_0 = 664$ mm;
- Calcolo delle frequenze relative e dei semitoni con l'utilizzo delle formule (a);
- Elaborazione dello schema grafico delle 12 scale cromatiche (fig.2);
- Scelta dell'accordatura che minimizza la frammentazione dei tasti (dal basso verso l'acuto): $FA - SIb - MIb^1 - SOL\#_1 - DO_2 - FA_2$. In fig.4 si riporta lo schema, sul quale è possibile localizzare con immediatezza i punti di discontinuità dei tasti;

- Calcolo delle posizioni dei tasti per ogni singola corda, con l'utilizzo delle formule (c). I risultati in mm sono riportati nelle figg. 6 e 7., nelle quali sono indicate a sinistra le distanze nominali dal ponticello, a destra quelle effettive dal capotasto;
- Sequenza di 24 tasti per corda, oltre al capotasto, per una estensione di 2 ottave per corda e di 4 ottave complessive (dal FA al FA₄);
- Correzione della posizione dei ponticelli;
- Applicazione di un sistema di amplificazione elettronica del suono.

depositato il deposito
 Posizione n. NA 2009A000075
 (11/11)

- **Costruzione del 2° prototipo** (con capotasto frammentato – *vd foto 3 e 4*)

SEQUENZA DEGLI INTERVENTI OPERATIVI EFFETTUATI

- Scelta del temperamento musicale “MAZZA”;
- Scelta del numero delle corde: $n = 6$;
- Scelta degli intervalli di accordatura (dal basso verso l'acuto): 4^a - 4^a - 4^a - 3^a maggiore - 4^a;
- Scelta del diapason nominale: $d_0 = 620$ mm;
- Calcolo delle frequenze relative e dei semitoni con le formule (a);
- Elaborazione dello schema grafico (fig.2);
- Scelta dell'accordatura (dal basso verso l'acuto): MI - LA - RE₁ - SOL₁ - SI₁ - MI₂;
- Minimizzazione della frammentazione dei tasti: osservando lo schema di fig.3, si nota come nell'ambito di un'ottava tutti i tasti risultano frammentati, con l'eccezione del capotasto e del 12° tasto. Facendo traslare verso il ponticello le due sequenze centrali di tasti (III e IV corda) di una quantità corrispondente alla differenza dei due semitoni, si trova la soluzione ottimale (fig.5);
- Aggiunta di una 7^a tastatura per una corda intonata al RE (un tono sotto la corda MI), in modo che la VI corda può essere intonata al MI o, in alternativa, al RE quando occorre.

Ch. F. de la...

- Calcolo delle posizioni dei tasti per ogni singola corda con le formule (c). I risultati in mm sono riportati nelle figg. 8 e 9, nelle quali sono indicate a sinistra le distanze nominali dal ponticello, a destra quelle effettive dal capotasto.
- Sequenza di 17 tasti per corda, oltre al capotasto.
- Correzione della posizione dei ponticelli.

Michael Merra

MP

Intestato il deposito di
Brevetto n. *NA2009A75*
100

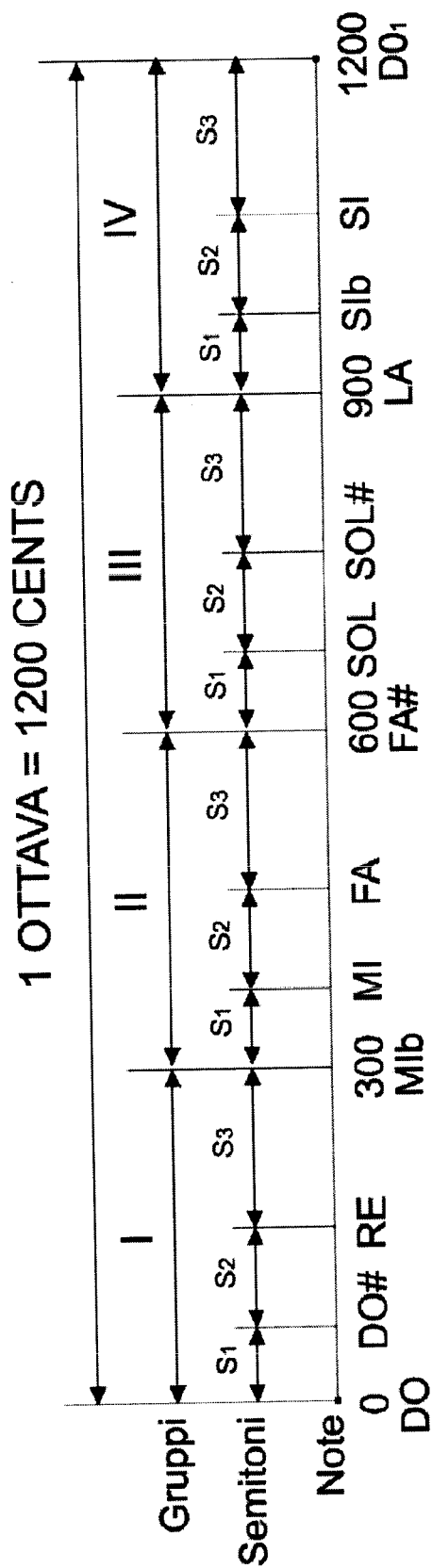


Fig. 1

Mike Lora

Deposito il deposito

NA 2009A 75

[Signature]

Mike Horn

$\frac{1}{2}$

W. L. D. H. G. H. G.

...ato il deposito

Fig. 4

0	FA	Slb	MIb ₁	SOL# ₁	DO ₂	FA ₂
1°	FA#	SI	MI ₁	LA ₁	DO# ₂	FA# ₂
2°	SOL	DO ₁	FA ₁	Slb ₁	RE ₂	SOL ₂
3°	SOL#	DO# ₁	FA# ₁	SI ₁	MIb ₂	SOL# ₂
4°	LA	RE ₁	SOL ₁	DO ₂	MI ₂	LA ₂
5°	Slb	MIb ₁	SOL# ₁	DO# ₂	FA ₂	Slb ₂
6°	SI	MI ₁	LA ₁	RE ₂	FA# ₂	SI ₂
7°	DO ₁	FA ₁	Slb ₁	MIb ₂	SOL ₂	DO ₃
8°	DO# ₁	FA# ₁	SI ₁	MI ₂	SOL# ₂	DO# ₃
9°	RE ₁	SOL ₁	DO ₂	FA ₂	LA ₂	RE ₃
10°	MIb ₁	SOL# ₁	DO# ₂	FA# ₂	Slb ₂	MIb ₃
11°	MI ₁	LA ₁	RE ₂	SOL ₂	SI ₂	MI ₃
12°	FA ₁	Slb ₁	MIb ₂	SOL# ₂	DO ₃	FA ₃

Chirale

NA 2009A75

Ulla

Fig. 5

0	MI	LA	RE ₁	SOL ₁	SI ₁	MI ₂
	FA	SI _b	MI _{b1}	SOL# ₁	DO ₂	FA ₂
1°	FA#	SI	MI ₁	LA ₁	DO# ₂	FA# ₂
2°	SOL	DO ₁	FA ₁	SI _{b1}	RE ₂	SOL ₂
3°	SOL#	DO# ₁	FA# ₁	SI ₁	MI _{b2}	SOL# ₂
4°						
5°	LA	RE ₁	SOL ₁	DO ₂	MI ₂	LA ₂
	SI _b	MI _{b1}	SOL# ₁	DO# ₂	FA ₂	SI _{b2}
6°						
7°	SI	MI ₁	LA ₁	RE ₂	FA# ₂	SI ₂
	DO ₁	FA ₁	SI _{b1}	MI _{b2}	SOL ₂	DO ₃
8°						
9°	DO# ₁	FA# ₁	SI ₁	MI ₂	SOL# ₂	DO# ₃
	RE ₁	SOL ₁	DO ₂	FA ₂	LA ₂	RE ₃
10°						
	MI _{b1}	SOL# ₁	DO# ₂	FA# ₂	SI _{b2}	MI _{b3}
11°						
12°	MI ₁	LA ₁	RE ₂	SOL ₂	SI ₂	MI ₃

all. del cliente

Infografico 2. Basso

Prodotto n. NA 2009A 75

1/11

Fig.6

664,000	FA	Slb	Mlb ₁	SOL# ₁	DO ₂	FA ₂	0
629,837	FA#	SI	MI ₁	LA ₁	DO# ₂	FA# ₂	34,163
590,389	SOL	DO ₁	FA ₁	Slb ₁	RE ₂	SOL ₂	73,611
560,013	SOL#	DO# ₁	FA# ₁	SI ₁	Mlb ₂	SOL# ₂	103,987
531,200	LA	RE ₁	SOL ₁	DO ₂	MI ₂	LA ₂	132,800
524,938							139,062
497,930	Slb	Mlb ₁	SOL# ₁	DO# ₂	FA ₂	Slb ₂	166,070
472,311	SI	MI ₁	LA ₁		FA# ₂	SI ₂	191,689
466,743				RE ₂			197,257
442,729	DO ₁	FA ₁	Slb ₁	Mlb ₂	SOL ₂	DO ₃	221,271
419,950	DO# ₁	FA# ₁	SI ₁	MI ₂	SOL# ₂	DO# ₃	244,050
398,344					LA ₂		265,656
393,648	RE ₁	SOL ₁	DO ₂	FA ₂		RE ₃	270,352
373,395	Mlb ₁	SOL# ₁	DO# ₂	FA# ₂	Slb ₂	Mlb ₃	290,605
354,183	MI ₁	LA ₁			SI ₂	MI ₃	309,817
350,008			RE ₂	SOL ₂			313,992
332,000	FA ₁	Slb ₁	Mlb ₂	SOL# ₂	DO ₃	FA ₃	332,000

Handwritten signature: M. L. L. L. L.

Handwritten text: NA 2009A 75

Fig. 7

332,000	FA ₁	Slb ₁	Mib ₂	SOL# ₂	DO ₃	FA ₃	332,000
314,918	FA# ₁	Sl ₁	MI ₂	LA ₂	DO# ₃	FA# ₃	349,082
295,194	SOL ₁	DO ₂	FA ₂	Slb ₂	RE ₃	SOL ₃	368,806
280,006	SOL# ₁	DO# ₂	FA# ₂	Sl ₂	Mib ₃	SOL# ₃	383,994
265,600	LA ₁	RE ₂	SOL ₂	DO ₃	MI ₃	LA ₃	398,400
262,469							401,531
248,965	Slb ₁	Mib ₂	SOL# ₂	DO# ₃	FA ₃	Slb ₃	415,035
236,156	Sl ₁	MI ₂	LA ₂	RE ₃	FA# ₃	Sl ₃	427,844
233,372							430,628
221,364	DO ₂	FA ₂	Slb ₂	Mib ₃	SOL ₃	DO ₄	442,636
209,975	DO# ₂	FA# ₂	Sl ₂	MI ₃	SOL# ₃	DO# ₄	454,025
199,172	RE ₂	SOL ₂	DO ₃	FA ₃	LA ₃	RE ₄	464,828
196,824							467,176
186,697	Mib ₂	SOL# ₂	DO# ₃	FA# ₃	Slb ₃	Mib ₄	477,303
177,092	MI ₂	LA ₂	RE ₃	SOL ₃	Sl ₃	MI ₄	486,908
175,004							488,996
166,000	FA ₂	Slb ₂	Mib ₃	SOL# ₃	DO ₄	FA ₄	498,000

Michael Clarke

NA 1009A 75

Clarke

Fig. 8

620,000	RE	MI	LA	RE ₁	SOL ₁	SI ₁	MI ₂	0
612,691								7,309
581,168	MI _b	FA	SI _b	MI _{b1}	SOL _{#1}	DO ₂	FA ₂	38,832
551,267	MI	FA _#	SI	MI ₁	LA ₁	DO _{#2}	FA _{#2}	68,733
516,740	FA	SOL	DO ₁	FA ₁	SI _{b1}	RE ₂	SOL ₂	103,26
490,153	FA _#	SOL _#	DO _{#1}	FA _{#1}	SI ₁	MI _{b2}	SOL _{#2}	129,847
464,934	SOL	LA	RE ₁	SOL ₁	DO ₂	MI ₂	LA ₂	155,066
459,454								160,546
435,815	SOL _#	SI _b	MI _{b1}	SOL _{#1}	DO _{#2}	FA ₂	SI _{b2}	184,185
413,392	LA	SI	MI ₁	LA ₁	RE ₂	FA _{#2}	SI ₂	206,608
408,518	SI _b	DO ₁	FA ₁	SI _{b1}	MI _{b2}	SOL ₂	DO ₃	211,482
387,500	SI	DO _{#1}	FA _{#1}	SI ₁	MI ₂	SOL _{#2}	DO _{#3}	232,500
367,563	DO ₁	RE ₁	SOL ₁	DO ₂	FA ₂	LA ₂	RE ₃	252,437
348,652								271,348
344,542	DO _{#1}	MI _{b1}	SOL _{#1}	DO _{#2}	FA _{#2}	SI _{b2}	MI _{b3}	275,458
326,815								293,185
310,000	RE ₁	MI ₁	LA ₁	RE ₂	SOL ₂	SI ₂	MI ₃	310,000
306,346								313,654

Effettuato il deposito di

NA 2009A 75

11/06/09

M. L. L. L. L.

Fig. 9

310,000	RE ₁	MI ₁	LA ₁	RE ₂	SOL ₂	SI ₂	MI ₃	310,000
306,346								313,654
290,584	MIb ₁	FA ₁	SIb ₁	MIb ₂	SOL# ₂	DO ₃	FA ₃	329,416
275,633	MI ₁	FA# ₁	SI ₁	MI ₂	LA ₂	DO# ₃	FA# ₃	344,367
258,370	FA ₁	SOL ₁	DO ₂	FA ₂	SIb ₂	RE ₃	SOL ₃	361,630
245,077	FA# ₁	SOL# ₁	DO# ₂	FA# ₂	SI ₂	MIb ₃	SOL# ₃	374,923
232,467	SOL ₁	LA ₁	RE ₂	SOL ₂	DO ₃	MI ₃	LA ₃	387,533
229,727								390,273
	SOL#	SIb	MIb	SOL#	DO#	FA	SIb	
	LA	SI	MI	LA	RE	FA#	SI	
	SIb	DO	FA	SIb	MIb	SOL	DO	
	SI	DO#	FA#	SI	MI	SOL#	DO#	
	DO	RE	SOL	DO	FA	LA	RE	
	DO#	MIb	SOL#	DO#	FA#	SIb	MIb	
	RE	MI	LA	RE	SOL	SI	MI	

1° deposito
 NA2009A000075
 1/10

Sig. L. L. L.

Fig. a

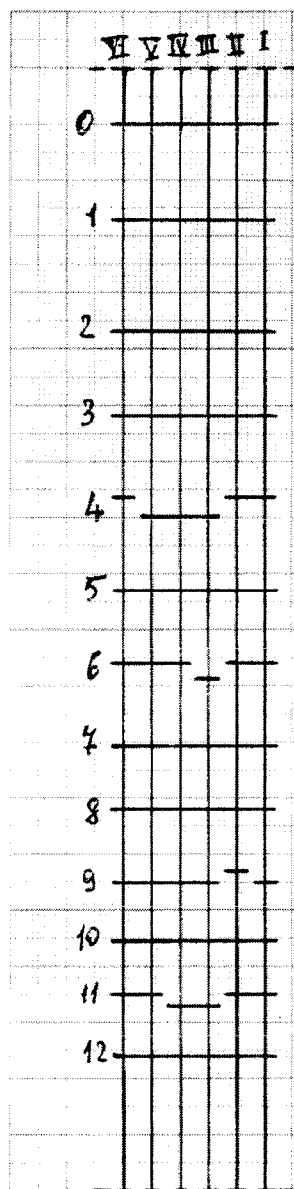
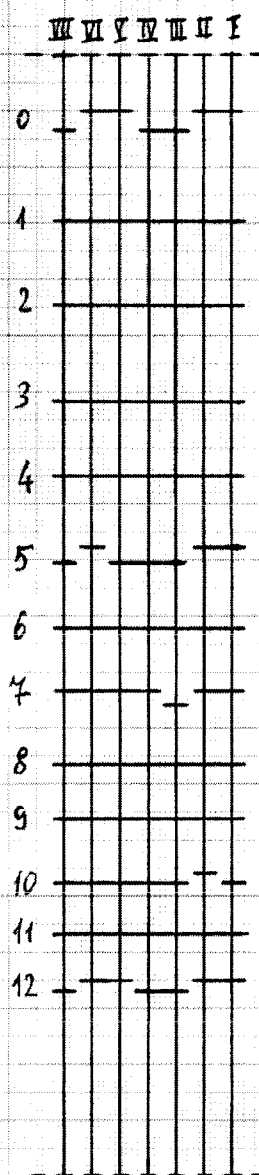


Fig. b



Michel Morre

Attestato il deposit

Registrazione n. **NA2009A75**

[Signature]