

# Il Temperamento Musicale

Innanzitutto 2 premesse fondamentali:

1) Cosa vuol dire “Temperare” uno strumento musicale ?

Non stiamo parlando di 4 forzuti che prendono un clavicembalo e lo girano dentro un grosso temperamatite !

Più semplicemente significa “Aggiustare”, “Sistemare”

Ho una parete che è lunga 3 metri e un armadio che è 3,20 metri

Non ci sta

O allargo la parete o stringo l’armadio

Tutto qui ...

2) In natura tutto è perfetto, il creatore ha messo tutte le caselle giuste al posto giusto e tutto coincide

Ma allora perché per costruire una scala musicale e accordare uno strumento devo modificare gli intervalli puri, devo stringere le quinte, allargare le terze, ecc. ?

Perché lo dice la matematica

Le leggi della matematica e della fisica governano il mondo e un postulato dice che:

**“Non esiste un numero che sia multiplo di potenze di numeri primi”**

Prendiamo ad esempio il 2, il 3 e il 5

Sono 3 numeri primi, divisibili solo per 1 o per se stessi

Se prendiamo le loro potenze :

$2^2$   $2^3$   $2^4$   $2^n$  ...

$3^2$   $3^3$   $3^4$   $3^n$  ...

$5^2$   $5^3$   $5^4$   $5^n$  ...

Non esiste un numero n che sia multiplo di queste potenze

E da qui nascono tutti i problemi che andremo ad analizzare

## I Suoni Armonici

Proviamo a suonare il primo Do di un pianoforte o il primo Do di un organo con il registro di 16 piedi

(Il Do -1, prendendo come base il registro di 8 piedi)

Questa nota, con il corista La3 a 440 Hertz, ha una frequenza di 32.703 Hertz

Per comodità di calcolo consideriamola di 32 Hertz come se fosse accordato leggermente calante

Ascoltiamo solo un suono di 32 Hertz ?

No

Ascoltiamo i 32 Hertz che è il **Suono Fondamentale** ma ascoltiamo anche i **Suoni Armonici** che hanno frequenza multipla e intensità decrescente

Ascolteremo anche un suono di 64 Hertz, uno di 96, uno di 128, uno di 160, uno di 192, ecc.

Essendo i suoni “Armonici”, sono mirabilmente fusi insieme al suono fondamentale e il tutto risulta gradevole

Ad esempio: le campane sono anche loro accordate su una nota fondamentale, ma invece dei suoni armonici sono presenti i cosiddetti **Parziali** che non sono frequenze multiple

E il risultato è un suono con una grossa componente di rumore che ci risulta sgradevole all’udito

La diversa composizione dello spettro armonico determina il timbro dello strumento

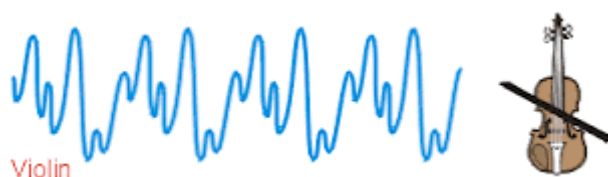
Togliendo il transitorio iniziale (ad esempio un pianoforte ha un attacco percussivo immediato mentre un violino ha un attacco più lento), cosa distingue il suono a regime di un pianoforte da un violino ?

La diversa disposizione degli armonici

A titolo di esempio, questa è la forma d'onda di un pianoforte:



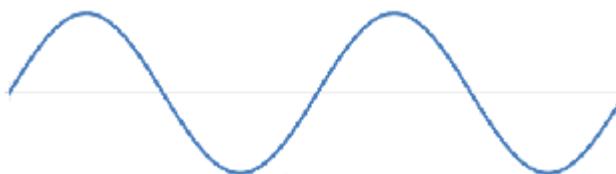
Mentre questa è la forma d'onda di un violino:



3 Curiosità:

Prima curiosità:

c'è un suono che ascoltiamo tutti i giorni e più volte al giorno (alcuni ci si fondono il cervello !)  
che è totalmente privo di armonici:  
è il suono di libero / occupato del telefono !  
Il risultato è un'onda sinusoidale pura:



Seconda curiosità:

Il flauto è uno strumento molto povero di armonici  
Se prendiamo il suo suono a regime nelle note basse (escludendo quindi l'attacco con il "soffio" del flautista)  
ha una certa similitudine con il "Tu Tuu" del telefono

Terza curiosità:

Alcuni di voi sapranno che la chitarra è uno strumento "traspositore", ovvero la sua musica è scritta un'ottava sopra

Le prime note dovrebbero essere scritte in chiave di basso, con questo artificio invece è tutta scritta in chiave di violino

Permettetemi una battutaccia: ci vuole tutta che i chitarristi leggano gli spartiti con la sola chiave di violino, se gli mettiamo il doppio rigo con anche la chiave di basso vanno in paranoia !

Tutto questo, oltre alla praticità, ha anche una sua giustificazione fisico / acustica:  
infatti la chitarra ha il primo armonico più forte della fondamentale !

Quindi riassumendo:

ogni suono di uno strumento musicale è composto dal suono fondamentale e dai suoni armonici  
Ma se questi suoni armonici sono gradevoli e ben amalgamati con il suono fondamentale evidentemente corrispondono a delle note ben precise  
Andiamo a vedere a che note corrispondono i suoni armonici

# Suoni Armonici e Intervalli Musicali

Nell'immagine sottostante potete vedere a quali note corrispondono i vari suoni armonici:

Suono:	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
--------	----------	----------	----------	----------	----------	----------

Tipo:	Fond.	1° Arm.	2° Arm.	3° Arm.	4° Arm.	5° Arm.
Freq:	32 Hz	64 Hz	96 Hz	128 Hz	160 Hz	192 Hz

Andiamo ad analizzare più da vicino:

Il Suono 1 è la Fondamentale di 32 Hz e ovviamente è il Do -1 che abbiamo appena suonato

Il Suono 2 è il 1° Armonico di 64 Hz ed è il Do dell'ottava sopra  
L'ottava è l'intervallo musicale principale e corrisponde ad un raddoppio di frequenza  
Il 1° Armonico, il più udibile, è infatti un'ottava

Il Suono 3 è il 2° Armonico di 96 Hz ed è il Sol  
Dopo l'ottava, qual'è intervallo musicale più importante ?  
L'intervallo di quinta, e infatti il 2° Armonico è proprio lei

Il Suono 4 è il 3° Armonico di 128 Hz ed è ancora un Do un'ottava sopra  
128 Hz è il doppio di 64 Hz e il quadruplo di 32 Hz e quindi abbiamo di nuovo un Do

Il Suono 5 è il 4° Armonico di 160 Hz ed è il Mi  
Dopo l'ottava e la quinta, qual'è l'intervallo più importante ?  
L'intervallo di terza, e infatti il 4° Armonico è proprio lei

Il Suono 6 è il 5° Armonico di 192 Hz ed è di nuovo un Sol

Possiamo continuare all'infinito e troveremo tutti gli intervalli musicali (seconde, settime, ecc. vedi foto seg.)  
Ma come detto all'inizio l'intensità dei suoni armonici è decrescente, quindi risultano udibili solo i primi che per fortuna sono quelli maggiormente consonanti

Adesso siamo a buon punto, possiamo quasi accordare il nostro strumento  
Ci manca solo di sapere in che rapporto stanno tra di loro i vari intervalli che abbiamo trovato  
Quindi:

- L'ottava è il Suono 2 sul Suono 1 (Do su Do) =  $2/1 = 2$
- Essendo un raddoppio di frequenza l'ottava vale ovviamente 2
- La quinta è il Suono 3 sul Suono 2 (Sol su Do) =  $3/2$
- La quarta è il Suono 4 sul Suono 3 (Do su Sol) =  $4/3$
- La terza maggiore è il Suono 5 Sul Suono 4 (Mi su Do) =  $5/4$
- La terza minore è il Suono 6 Sul Suono 5 (Sol su Mi) =  $6/5$

Come possiamo notare ci sono apparsi come per magia i numeri primi 2 – 3 – 5 che abbiamo nominato nella premessa iniziale

Prevedo dei grossi problemi, ma adesso non pensiamoci e proseguiamo fiduciosi.

Facciamo conto di essere Pitagora che fa i suoi primi esperimenti con delle corde vibranti e non sa ancora cosa lo aspetta !

Adesso che finalmente sappiamo in che rapporto stanno tra loro i principali intervalli musicali possiamo finalmente cominciare ad accordare

Mettiamo giù una bella tastiera da pianoforte di 7 ottave, dal Do -1 al Do 7

Do -1          Do 1          Do 2          Do 3          Do 4          Do 5          Do 6          Do 7

In che rapporto sono i vari Do ?

Il primo vale 1, il secondo 2, il terzo 4, ecc. fino all'ottavo che è 128 volte il primo (Tutte potenze di 2)

Do -1	Do 1	Do 2	Do 3	Do 4	Do 5	Do 6	Do 7
1	2	4	8	16	32	64	<b>128</b>

Dopo aver messo giù le ottave, adesso tocca alle quinte

Mettiamo giù il famoso "Circolo delle 12 Quinte"

Do -1	Sol	Re	La	Mi	Si	Fa#	Do#	Sol#	Mib	Sib	Fa	Do 8
												<b>129,75</b>

Il Do -1 di partenza è lo stesso per le ottave e per le quinte

Il Do 7 di arrivo è lo stesso ?

Quello delle 7 ottave vale **128**

Quello delle 12 quinte vale  $3/2 \times 3/2 \times 3/2 \dots 12$  volte, ovvero  $3/2^{12}$

Il risultato è **129,75**

Siamo andati oltre !

Con 7 ottave oppure con 12 quinte non si arriva allo stesso punto

**Non esiste un numero che sia multiplo di potenze di 2 e potenze di 3 !**

Guardiamo adesso come sono messe le terze

Se al Mi ci arriviamo con 2 ottave e una terza abbiamo:

$$2 \times 2 \times 5/4 = 20/4 = 5$$

Do -1	Do 1	Do 2	Mi
1	2	4	<b>5</b>

Se invece al Mi ci arriviamo con 4 quinte abbiamo:

$$3/2 \times 3/2 \times 3/2 \times 3/2 = 5,0625$$

Do -1	Sol	Re	La	Mi
1	1,5	2,25	3,375	<b>5,0625</b>

Anche in questo caso siamo andati oltre

Evidentemente dobbiamo stringere questi intervalli per farli andare d'accordo con quelli di ottava

**L'ottava essendo la consonanza principale è l'unico intervallo che resta sempre puro, non viene mai temperato in nessun temperamento**

Come avete notato, finora abbiamo lavorato con moltiplicazioni, frazioni e decimali

Il tutto risulta scomodo e poco intuitivo

Per questo motivo è stato introdotto il Centesimo di Semitono, il famoso "Cent" che andiamo ad analizzare

# Il Centesimo di Semitono

Il Centesimo di Semitono o Cent non introduce niente di nuovo

E' semplicemente un artificio matematico che permette tramite un logaritmo di trasformare le moltiplicazioni in addizioni e di rendere i calcoli più agevoli

Gli accordatori elettronici hanno la deviazione indicata in Cent

La formula è la seguente:

Cent = Costante X  $\text{Log}_{10}$  dell'Intervallo

Dove la costante è 3986.313713

Applicando la formula ai vari intervalli naturali otteniamo:

Ottava	<b>1200</b>
Quinta	<b>702</b>
Quarta	<b>498</b>
Terza Maggiore	<b>386</b>
Terza Minore	<b>316</b>

Riprendiamo le nostre 7 Ottave questa volta con i valori espressi in Cent:

Do -1	Do 1	Do 2	Do 3	Do 4	Do 5	Do 6	Do 7
1	1200	2400	3600	4800	6000	7200	<b>8400</b>

Il Do 8 è superiore di 8400 Cent rispetto al Do 1

Adesso rimettiamo giù le 12 quinte con i valori espressi in Cent:

Do -1	Sol	Re	La	Mi	Si	Fa#	Do#	Sol#	Mib	Sib	Fa	Do 8
1	702	1404	2106	2808	3510	4212	4914	5616	6318	7020	7722	<b>8424</b>

Siamo andati oltre di **24** Centesimi di Semitono, il cosiddetto **Comma Pitagorico**

Andiamo ad applicare i Cent anche alle terze, con 2 ottave e 1 terza abbiamo:

Do -1	Do 1	Do 2	Mi
1	1200	2400	<b>2786</b>

Se invece al Mi ci arriviamo con 4 quinte abbiamo:

Do -1	Sol	Re	La	Mi
1	702	1404	2106	<b>2808</b>

Questa volta siamo andati oltre di **22** Centesimi di Semitono, il cosiddetto **Comma Sintonico**

La differenza di **2** Cent tra il comma pitagorico e il comma sintonico si chiama **Schisma**

Più avanti vedremo che alcuni temperamenti antichi temperano il comma pitagorico e alcuni il comma sintonico. In quest'ultimo caso bisogna recuperare lo schisma in una delle quinte

Appare evidente che come prima cosa dobbiamo temperare il comma pitagorico

Bisogna che gli 8424 Cent che abbiamo ottenuto con le 12 quinte diventino 8400 Cent

Se le quinte invece che 702 Cent le facciamo di 700 abbiamo risolto il problema

$700 \times 12 = 8400$  (Lo stesso valore delle 7 ottave:  $7 \times 1200 = 8400$ )

Ed è quello che avviene nel temperamento equabile con il quale da circa 2 secoli vengono accordati i nostri strumenti a tastiera

Cominciamo a temperare e partiamo dall'ultimo temperamento apparso nel corso della storia:

# Il Temperamento Equabile

Nel temperamento equabile l'ottava viene "brutalmente" divisa in 12 Semitoni uguali:

Do	1
Do#	100
Re	200
Re#	300
Mi	400
Fa	500
Fa#	600
Sol	700
Sol#	800
La	900
La#	1000
Si	1100
Do	1200

Il temperamento equabile ha il grosso vantaggio della completa circolazione tra le varie tonalità. Se un brano lo suoniamo in Do maggiore o in Do# maggiore gli intervalli sono sempre gli stessi e il brano suona perfettamente consonante in ogni tonalità. E i diesis corrispondono ai bemolli, Do# e Reb sono la stessa nota, cosa che non accade in alcuni temperamenti antichi.

Ma ha anche degli svantaggi.

Il primo è che nessun intervallo è puro, sono tutti temperati.

E il secondo e più importante è la bruttezza delle terze !

Confrontiamo gli intervalli temperati con quelli puri

Do	1	
Do#	100	
Re	200	
Re#	<b>300</b>	<b>316</b>
Mi	<b>400</b>	<b>386</b>
Fa	<b>500</b>	<b>498</b>
Fa#	600	
Sol	<b>700</b>	<b>702</b>
Sol#	<b>800</b>	<b>814</b>
La	<b>900</b>	<b>884</b>
La#	1000	
Si	1100	
Do	1200	

Come potete notare le quinte equabili sono molto belle, sono calanti di soli 2 Cent.

Le quarte essendo il rivolto delle quinte sono ottime pure loro, crescenti di soli 2 Cent.

E il lento battimento risultante ci permette di accordare lo strumento con quinte ascendenti e quarte discendenti come vedremo dopo.

Diversa è la situazione delle terze.

La terza maggiore è crescente di ben 14 Cent e la terza minore è calante di addirittura 16 Cent !

E lo stesso dicasi per le seste che sono il rivolto delle terze.

Oramai nasciamo "geneticamente modificati" per ascoltare le terze equabili e non facciamo più caso alla loro asprezza.

Gli strumenti musicali "moderni" come il pianoforte sono ricchi di armonici e la musica che ascoltiamo tutti i giorni è molto arrangiata.

Ma suonando un clavicembalo o un organo antico temperati equabile le terze risaltano in tutta la loro bruttezza. Il temperamento equabile era conosciuto già nel Rinascimento ma non veniva preso in considerazione.

Visto che in materia di temperamenti se ne occupavano i costruttori di strumenti musicali, i musicisti, i musicologi, gli scienziati (come ad esempio Vincenzo Galilei padre di Galileo) ma se ne occupavano anche i teologi e la chiesa, se proponevi qualcosa di “strano” c’era il concreto rischio di finire sul rogo !

A quei tempi c’era una venerazione per il “Senario”, ovvero i primi 6 numeri che hanno la caratteristica di avere uguale somma e moltiplicazione:

$$1 + 2 + 3 = 6$$
$$1 \times 2 \times 3 = 6$$

E i “Sacri Intervalli Puri” erano rappresentati da numeri semplici appartenenti al senario  
E tu mi proponi un temperamento dove non c’è nemmeno un “Sacro Intervallo Puro ” e dove il semitono vale “Radice Dodicesima di 2”, un numero irrazionale ?  
Al Rogo !

Poi nel rinascimento era apparsa prepotentemente la terza  
Precedentemente con la scala pitagorica (di cui parleremo a breve) gli unici intervalli usati erano l’ottava e la quinta

Le terze pitagoriche erano bruttissime e nella musica monodica e prevalentemente vocale dei secoli precedenti al rinascimento non venivano usate

Ma dal rinascimento tutti vogliono la terza e la vogliono possibilmente pura come nel temperamento mesotonico

Le bruttissime terze equabili non vengono prese nemmeno in considerazione

Il temperamento equabile ha cominciato a prendere piede con l’avvento del pianoforte, strumento molto più ricco di armonici del clavicembalo che riesce a mascherare l’asprezza delle terze

Anche i musicisti romantici con le loro “ardite” modulazioni da una tonalità all’altra avevano bisogno di un temperamento completamente circolante in ogni tonalità

Ma in molti organi inglesi o dell’Italia meridionale i temperamenti antichi sono arrivati fino all’inizio del 900

## Accordare con il Temperamento Equabile

L’accordatura equabile è la più difficile da realizzare non essendoci nemmeno un intervallo puro (ad esclusione ovviamente delle ottave)

Sembrirebbe logico accordare per ottave

L’ottava è l’intervallo principale e per di più è l’unico che rimane sempre puro

Ma purtroppo esiste un fenomeno chiamato “Fascia di Tolleranza”

(Da non confondersi con la “Casa di Tolleranza” che è un’altra cosa !)

Con questo fenomeno, l’orecchio umano sente la nota accordata nel punto dove è veramente accordata, ma la sente accordata anche in un piccolissimo range intorno al punto esatto

Questa minima tolleranza, proseguendo con l’accordatura porta in un vicolo cieco

Facciamo un esempio, accordiamo tutti i Do

Accordo il Do 2 sul Do 1, tutto bene

Accordo il Do 3 sul Do 2, tutto bene

Controllo anche con il Do 1 (suono tutti e 3 Do insieme), tutto bene

Accordo il Do 4 sul Do 3, tutto bene

Controllo anche con il Do 2, tutto bene

Controllo anche con il Do 1 (suono tutti e 4 i Do insieme)

Ahi, c’è una piccola onda lenta in sottofondo

Insisto con il Do 4 ma l’onda non se ne va

Modifico il Do 1 e lo metto a posto con il Do 4 ma mi va fuori con i 2 centrali

Posso starci un mese, ma non ne vengo a capo

La piccola tolleranza, proseguendo con l’accordatura si ingrandisce fino a portarci in una situazione senza via d’uscita

E’ come avere 2 ingranaggi che hanno tra di loro una tolleranza di 1 millimetro

Il meccanismo funziona ancora bene

Ma se gli ingranaggi sono 6 in cascata, tra il primo e l’ultimo c’è mezzo centimetro e il meccanismo crea problemi

Quindi: se non possiamo accordare su una consonanza (e l'ottava è la consonanza più perfetta) dobbiamo accordare su una dissonanza  
Dove andiamo a trovare una "scordatura" che ci serva per accordare ?  
Nel temperamento equabile abbiamo le quarte e le quinte che fanno al caso nostro  
Le terze sono talmente brutte e battono talmente veloce che sono inutilizzabili in quanto il loro battimento non è quantificabile  
Ricordo che il battimento è quell'onda che ascoltiamo quando 2 note si stanno avvicinando al punto esatto di accordatura. E come se la nota risultante "rimbalzasse" tra le 2 in questione  
Più ci avviciniamo e più il battimento rallenta fino a fermarsi, con il risultato che udiamo un unico suono fermo  
Le quinte nel temperamento equabile sono calanti di soli 2 Centesimi (e le quarte crescenti dello stesso valore)  
Questo si traduce in un battimento molto lento e ben quantificabile  
Quindi per accordare uno strumento creiamo il cosiddetto "Scomparto di Ottava", un'ottava campione accordata perfettamente sul quale ci costruiremo tutta l'accordatura dello strumento  
L'ottava in questione è la terza nel pianoforte e nell'organo con il registro di 8' piedi, la seconda con il registro di 4 piedi  
Quindi facciamo il circolo delle 12 quinte mediante quinta ascendente e quarta discendente in modo da rimanere all'interno dell'ottava campione

Cominciamo suonando contemporaneamente la quinta ascendente Do Sol  
Quest'ultimo non va accordato puro ma calante di 2 Cent  
Con un po' di pratica si riesce a valutare la giusta velocità di battimento, che ricordo è molto lenta  
Proseguiamo con la quarta discendente Sol Re e accordiamo quest'ultimo alla stessa velocità della quinta precedente

Continuiamo il circolo:

Do Sol – Sol Re – Re La – La Mi – Mi Si – Si Fa# - Fa# Do# - Do# Sol# - Sol# Mib – Mib Sib – Sib Fa  
L'ultima quarta discendente Fa Do chiude il circolo e abbiamo finalmente il punto di verifica  
Nel temperamento mesotonico ad esempio, il primo punto di verifica lo abbiamo dopo 4 quinte, qui dopo ben 11  
Fa Do deve battere alla stessa velocità delle altre 11  
Se batte più veloce o non batte per niente bisogna tornare indietro, ripassare tutti gli altri intervalli finché tutte e 12 le quinte / quarte battono alla stessa velocità

Ci si deve impiegare tutto il tempo necessario senza premura, ma alla fine abbiamo realizzato un'ottava campione accordata "a prova di bomba" su cui ci possiamo accordare il mondo intero !  
Come ?

Proseguiamo accordando in ottava pura il Do dell'ottava seguente con quello dell'ottava campione  
Ma come abbiamo detto prima, l'accordatura per ottave ci porta all'errore, quindi lo controlliamo con la quarta discendente Sol e la quinta discendente Fa dell'ottava campione  
In entrambi i casi devono battere alla stessa velocità  
E si prosegue con le altre note  
La frequenza di battimento raddoppia salendo di ogni ottava  
Arrivati verso la zona acuta non si riescono più a distinguere i battimenti e si prosegue accordando per ottave

Quando si accordano i vari registri di un organo conviene sempre evitare gli unisoni  
E' sempre meglio accordare un 8 piedi con un 4, un 2 o una quinta 2-2/3

Adesso che abbiamo cominciato a famigliarizzare con temperamento e accordatura, facciamo un breve excursus storico per analizzare i vari temperamenti nel corso dei secoli e di capire tutte le scelte che i nostri avi hanno compiuto



# La Storia dei Temperamenti: Pitagora

Per circa 20 secoli, nel mondo occidentale si è usata la **Scala Pitagorica** o **Intonazione Pitagorica**

Nel mondo orientale invece si sono usate e si usano tuttora altri tipi di scale

Da alcune parti viene chiamata "Temperamento Pitagorico" ma è sbagliato in quanto tutti gli intervalli sono puri e non viene temperato nessun intervallo

Il sommo Pitagora non si è sforzato molto!

Ha messo giù 11 quinte pure di 702 Cent con il risultato che per chiudere il cerchio ha tolto tutto il comma pitagorico alla dodicesima quinta che diventando di  $702 - 24 = 678$  Cent è molto stretta e assolutamente insuonabile

E visto che è stridula come l'ululato di un lupo, prende il nome di **Quinta del Lupo**

Come se non bastasse, diesis e bemolli non coincidono, con questi ultimi che sono calanti rispetto ai primi

Risulta evidente che la scala pitagorica non è assolutamente "Circolante"

Un pezzo in Do maggiore può essere suonato ancora decentemente in una tonalità vicina con 1 o 2 alterazioni in chiave

Proseguendo su altre tonalità si finisce in intervalli dissonanti o addirittura nelle fauci del lupo !

E le terze ?

Le **Terze Pitagoriche** sono quasi insuonabili a 408 Cent contro i 386 delle terze pure o i 400 dell'equabile che sono già molto aspre

Ma nella musica di quei secoli, prevalentemente monodica e vocale, la terza non veniva usata

Con la scala pitagorica si è arrivati fino al rinascimento

## Il Rinascimento

Nel rinascimento gli strumenti a tastiera come l'organo o il clavicembalo cominciano ad avere l'aspetto "moderno"

La musica diventa più sofisticata, arriva gente come Girolamo Frescobaldi e tutti vogliono usare l'intervallo di terza. E la vogliono pura !

Nasce quindi il "Principe" dei temperamenti antichi, il **Temperamento Mesotonico**

L'obiettivo del temperamento mesotonico è di avere il maggior numero possibile di terze pure anche a costo di temperare maggiormente le quinte

In questo caso sono temperate di  $\frac{1}{4}$  di comma sintonico, ovvero 5,5 Cent ( $5,5 \times 4 = 22$ )

Il risultato sono 697,5 Cent contro i 702 delle quinte pure o i 700 dell'equabile.

A parte un po' di "Vibrato" restano ancora belle

In cambio otteniamo però ben 8 terze pure di 386 Cent

Le altre 4 sono assolutamente insuonabili a 428 Cent

(3 Terze formano un'ottava, se 2 sono 386 Cent, la restante per arrivare ai 1200 Cent dell'ottava deve essere appunto di 428 Cent)

Anche in questo caso è presente la quinta del lupo e rispetto alla scala pitagorica questa volta è molto larga

Essendo 11 quinte strette ciascuna di  $\frac{1}{4}$  di comma sintonico ovvero 5,5 Cent, l'ultima diventa:

$702 \text{ Cent} - 24 \text{ Cent del comma pitagorico} + 60,5 \text{ Cent per recuperare i } 5,5 \text{ Cent delle altre } 11 = 738,5 \text{ Cent.}$

Assolutamente insuonabile

Per la cronaca, quando si parla genericamente di quinta del lupo si intende questa del temperamento mesotonico

Quella della scala pitagorica viene chiamata "Lupo Pitagorico" e fa sorridere al pensiero di un lupo molto intelligente e ferrato in matematica

Anche con il temperamento mesotonico non c'è una circolazione completa tra le varie tonalità e i diesis non corrispondono ai bemolli con questi ultimi che stavolta sono crescenti rispetto ai primi

In fase di accordatura bisogna decidere come accordare i tasti neri: se come diesis o come bemolli

Numerosi strumenti rinascimentali, come ad esempio l'organo più antico d'Italia a San Petronio a Bologna

(Lorenzo da Prato anno 1471) hanno i tasti neri "spezzati": una parte è diesis e una bemolle

Di temperamenti mesotonici ce ne sono innumerevoli versioni, quello più classico è questo a  $\frac{1}{4}$  di comma con le terze maggiori pure, ma ve ne sono anche a  $\frac{1}{3}$  di comma con terze minori pure, ecc.

Con il temperamento mesotonico si è arrivati fino al barocco

E col barocco arriva "Lui": Johann Sebastian Bach

Il sommo, con il suo contrappunto, le sue fughe, le sue mirabili costruzioni musicali ha bisogno di un temperamento che gli permetta di circolare in tutte le tonalità senza imbattersi in branchi di lupi !

# Il Barocco

Nel periodo barocco apparvero innumerevoli "Buoni Temperamenti Inequabili Irregolari Circolanti"

**Buoni** perché finalmente non vi erano più lupi e i diesis corrispondevano ai bemolli

**Inequabili** perché non erano ancora il temperamento equabile che sarebbe arrivato in seguito

**Irregolari** perché non venivano temperate tutte le quinte come nel mesotonico ma solo alcune

**Circolanti** perché permettevano di suonare in tutte le tonalità, anche se magari alcune erano più "nervose"

I temperamenti erano praticamente infiniti, bastava stringere una quinta o allargare una terza che se ne creava uno nuovo

In Germania presero piede i vari temperamenti di Johann **Kirnberger** e di Andreas **Werckmeister** mentre nel prodigioso illuminismo veneto fiorirono i temperamenti di Padre Francesco Antonio **Vallotti** che andremo ad analizzare

Il sommo J.S. Bach con "Il Clavicembalo ben Temperato" presenta 24 preludi e fughe in tutte le tonalità

Non si conosce il temperamento che ha usato, fino ad alcuni anni fa si pensava all'equabile, ma questo temperamento sarebbe arrivato in seguito

Avrà usato un "Buon" temperamento dell'epoca:

Un Kirnberger ?

Un Werckmeister ?

E chi lo sa !

Io dormo tranquillo lo stesso !



Ed ecco il mitico logo del frontespizio del Clavicembalo ben Temperato che nei secoli ha fatto cazzeggiare generazioni di "Musicologi Novelli Indiana Jones" nel tentativo di fare lo scoop sul temperamento usato dal sommo

In mezzo al fregio ci sono intrecciate le iniziali "JSB"

Sulla corona ci sono 5 ellissi e 7 cerchi .....

In molti ci hanno visto la chiave per scoprire il temperamento usato dal gigante di Eisenach

Forse l'autore intendeva dire che sono state usate 5 quinte temperate e 7 giuste ?

Ma se andiamo a vedere, le ellissi sono più larghe dei cerchi, mentre le quinte temperate sono più strette delle quinte giuste

O forse intendeva 5 quinte giuste e 7 temperate ?

E chi lo sa ?

O magari sono solo delle decorazioni messe a caso .....

Uno studio veramente serio è quello del clavicembalista americano Bradley Lehmann che ha analizzato scientificamente e matematicamente come suonano i 48 brani e ha presentato un temperamento che suona al meglio in ogni tonalità

Ma anche qui rimaniamo comunque nel campo delle ipotesi

# Il Romanticismo

Finisce il periodo barocco e arriva il romanticismo

Arrivano Beethoven & C e soprattutto arriva il pianoforte molto più ricco di armonici del clavicembalo che maschera al meglio le brutte terze equabili

Anche nel mondo dell'organo arrivano i romantici francesi: Cesar Frank, Charles Marie Widor, Louis Vierne, ecc. e gli strumenti si fanno sempre più sofisticati con i "giganti" parigini di Notre Dame e Saint Sulpice costruiti dal più grande organaro di tutti i tempi Aristide Cavallè-Coll

Con le canne elaborate ricche di armonici e con registri che fanno suonare moltissime file di canne insieme le terze "movimentate" vengono mascherate al meglio

Le modulazioni aumentano in maniera esponenziale (basti pensare alle "oniriche" musiche di Vierne) e un temperamento che permette di circolare a prezzo di qualche tonalità più aspra non basta più

Bisogna che sia totalmente circolante e che ogni tonalità suoni allo stesso modo

Al giorno d'oggi vi sono diversi motivi per cui un autore sceglie una tonalità invece che un'altra

Innanzitutto se ci sono dei pezzi vocali o degli strumenti dall'estensione limitata si sceglie la tonalità in base all'altezza

Un pezzo in Si è quasi un'ottava più acuto di uno in Do

Oppure se ci sono delle chitarre si sceglie una tonalità che le agevoli con gli accordi

Non si sceglie sicuramente il Do# minore, al chitarrista si attorciglierebbero le dita !

Lo stesso se sono presenti dei fiati che sono accordati su tonalità con bemolli

Ma qualunque tonalità si scelga, gli intervalli sono rigorosamente gli stessi e i brani hanno lo stesso "sapore"

Mentre con i temperamenti antichi ogni tonalità aveva una sua caratteristica

Tempo fa leggevo che il Do maggiore è più "sereno" mentre il Mi maggiore è più "marziale"

Se dovete comporre una marcia militare con un temperamento antico usate il Mi maggiore !

Comunque, più ci sono alterazioni in chiave e più il brano suona "aspro"

Finito questo breve excursus storico cominciamo ad accordare con il "Principe" dei temperamenti antichi:

## Accordare con il Temperamento Mesotonico

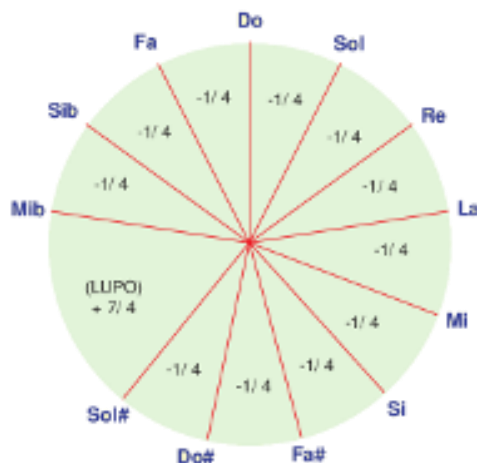
Accordare con il mesotonico è più facile che con l'equabile perché dopo sole 4 quinte temperate abbiamo un punto di controllo con la prima terza pura

Con l'equabile il punto di controllo lo abbiamo invece dopo ben 11 quinte temperate

Le quinte battono più velocemente che con l'equabile, ma i battimenti sono ancora ben distinguibili

Nel mesotonico "classico" sono diesis Do – Fa – Sol e sono bemolli Mi – Si

Il risultato sono ben 8 terze pure di 386 Cent, 4 impraticabili di 428 Cent e una quinta del lupo di 738,5 Cent



Cominciamo ad accordare calanti di 5,5 Cent le prime 4 quinte:

Do Sol – Sol Re – Re La – La Mi

E abbiamo la prima verifica con la terza Do Mi che deve essere pura

Se non lo è bisogna ritornare sui propri passi e modificare la velocità di battimento

D'ora in poi, per ogni passo che facciamo c'è la verifica con un terza pura

Quindi proseguiamo:

Accordare calante la quinta Mi Si e controllare che la terza Sol Si sia pura

Accordare calante la quinta Si Fa# e controllare che la terza Re Fa# sia pura

Accordare calante la quinta Fa# Do# e controllare che la terza La Do# sia pura

(Portare il Do# accordato all'ottava superiore o controllare la sesta Do# La)

Accordare calante la quinta Do# Sol# e controllare che la terza Mi Sol# sia pura

A questo punto tornare al Do di partenza:

Accordare il Fa crescente sul Do e controllare che la terza Fa La sia pura

Accordare il Sib crescente sul Fa e controllare che la terza Sib Re sia pura

(Portare il Re accordato all'ottava superiore o controllare la sesta Re Sib)

E per finire, accordare il Mib crescente sul Sib e controllare che la terza Mib Sol sia pura

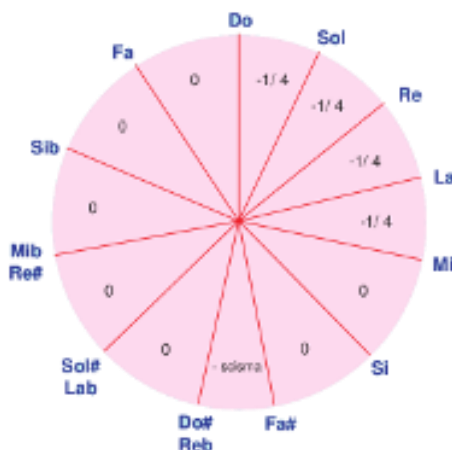
## Accordare con il Kirnberger III

Johann Kirnberger ha realizzato vari temperamenti di cui il più famoso, il più circolante e il più usato è il III (3) Ha il grosso vantaggio, nel caso si suoni insieme agli archi, che vengono temperate le note corrispondenti alle loro corde "vuote"

Questo temperamento è molto semplice, vengono temperate di  $\frac{1}{4}$  di comma sintonico (5,5 Cent come nel mesotonico) le prime 4 quinte

Le restanti vengono lasciate pure

Il risultato sono una terza pura Do Mi (Quella compresa nelle 4 quinte temperate), 8 quinte pure, 3 terze pitagoriche di 408 Cent al limite della suonabilità e lo schisma recuperato in Si Fa#



La prima parte dell'accordatura è perfettamente uguale al mesotonico:

cominciamo ad accordare calanti di 5,5 Cent le prime 4 quinte:

Do Sol – Sol Re – Re La – La Mi

E abbiamo la prima verifica con la terza Do Mi che deve essere pura

Se non lo è bisogna ritornare sui propri passi e modificare la velocità di battimento

Fino qui è uguale al mesotonico

Si prosegue con:

La quinta Mi Si            accordata pura

La quarta Do Fa           accordata pura

La quarta Fa Sib           accordata pura

La quinta Sib Mib          accordata pura

La quarta Mib Sol#        accordata pura

La quinta Sol# Do#        accordata pura

La quarta Do# Fa#         accordata pura

E per finire, controllare che la quarta Fa# Si batta di 2 centesimi di semitono per il recupero dello schisma in quanto abbiamo temperato il comma sintonico

# Accordare con il Werckmeister III

Anche Andreas Werckmeister ha realizzato vari temperamenti e anche in questo caso il più famoso, il più circolante e il più usato è il III (3)

Anche qui vengono temperate 4 quinte ma del comma pitagorico e non del sintonico.

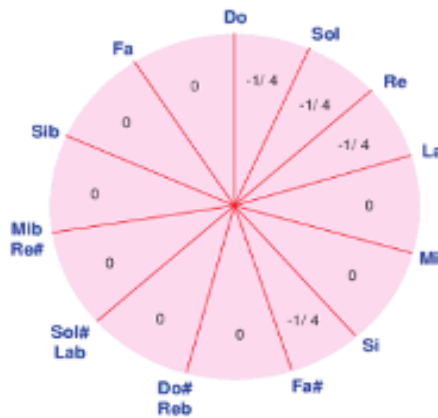
E le 4 quinte non sono consecutive ma una è "staccata" dalle altre

Sono infatti temperate Do Sol – Sol Re – Re La – Si Fa#

In mezzo a queste sono pure La Mi – Mi Si oltre alle restanti 6

Proprio per questo motivo, la realizzazione è un po' più complicata rispetto al Kirnberger

Il risultato sono nessuna terza pura, 8 quinte pure, 3 terze pitagoriche di 408 Cent al limite della suonabilità e nessun schisma da recuperare



Si comincia esattamente come i precedenti:

Cominciamo ad accordare calanti di 5,5 Cent le prime 4 quinte:

Do Sol – Sol Re – Re La – La Mi

E abbiamo la prima verifica con la terza Do Mi che deve essere pura  
Se non lo è bisogna ritornare sui propri passi e modificare la velocità di battimento

Fino qui è uguale al mesotonico e al Kirnberger

Si prosegue con:

La quinta Mi Si pura

La quarta Si Fa# pura

Seguono i 2 passaggi che "sistemano le cose":

Rendere pura la quarta Mi La alzando il Mi (di conseguenza si allarga la terza Do Mi)

Rendere pura la quinta Mi Si alzando il SI (di conseguenza si stringe la quinta SI Fa#)

Si prosegue quindi con:

La quarta Do Fa accordata pura

La quarta Fa Sib accordata pura

La quinta Sib Mib accordata pura

La quarta Fa# Do# accordata pura

La quinta Do# Sol# accordata pura

E per finire, il controllo della quarta pura Mib Sol#

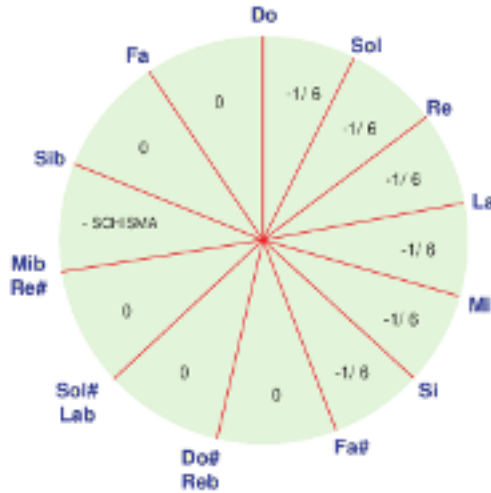
(Non c'è lo schisma da recuperare)

# Accordare con il Vallotti - Barca

Padre Francesco Antonio Vallotti ha intelligentemente temperato le quinte sui “tasti bianchi” per avere terze migliori nelle tonalità maggiormente usate e ha lasciato pure le quinte sui “tasti neri”

Il risultato sono 6 quinte sui diatonici temperate di  $1/6$  di comma sintonico, 6 quinte sui cromatici pure, nessuna terza pura, **nessuna terza pitagorica** e lo schisma recuperato in Mib Sib)

Temperamento Bellissimo !



Cominciamo con:

- La quinta Do Sol accordata provvisoriamente pura
- La quinta Sol Re accordata provvisoriamente pura
- La terza Re Fa# accordata provvisoriamente pura

Si prosegue con:

- La quinta Do Sol accordata calante a 698,3 cent
- La quinta Sol Re accordata calante a 698,3 cent
- La quinta Re La accordata calante a 698,3 cent
- La quinta La Mi accordata calante a 698,3 cent
- La quinta Mi Si accordata calante a 698,3 cent
- La quinta Si FA# accordata calante a 698,3 cent
- La quarta Do Fa accordata pura
- La quarta Fa Sib accordata pura
- La quarta Do# Fa# accordata pura
- La quinta Do# Sol# accordata pura
- La quarta Sol# mib accordata pura

E per finire, il controllo quinta pura Mib Sib meno lo schisma

Continua ..... Datemi il tempo .....