

RILIEVO SONORO

LUOGO: ROVATO, CHIESA SUSSIDIARIA DI S. ROCCO

AUTORE: CARLO PEROLINI, 1793

DATA: 30 MAGGIO 2013

ANNOTAZIONI

Il rilievo si riferisce ai due registri Perolini superstiti di Principale 8 e Ottava 4 e alla Flutta, composta di canne Perolini e Cadei nella forma a clessidra.

La presa di suono è stata effettuata in cantoria, con postazione microfonica posta centralmente a circa 1,75 metri dalle canne di facciata e costituita da una coppia di microfoni Beyerdynamic MCE-530 in configurazione NOS modificata. In fase di postproduzione si è provveduto come di consueto alla compensazione della risposta spettrale.

L'analisi comprende la misura del temperamento (metodo Righini) eseguita sul registro Principale, e la discussione degli spettrogrammi relativi ai tre registri oggetto del rilievo.

MISURA DEL TEMPERAMENTO

La restituzione del temperamento si è basata sulla risposta delle canne originali più integre, secondo una prassi consolidata nel restauro organario, senza forzature.

La misura in frequenza sulla presa di suono è stata eseguita via software, mediando i valori ottenuti dalla porzione di suono a regime; la precisione ottenuta è al centesimo di Hz (riportata al decimo nelle tabelle per chiarezza di lettura).

Il rilievo mostra chiaramente un'accordatura precisa e regolare, ben circolante anche se sensibilmente discosta dal temperamento equabile dodicesimale; l'unica canna sensibilmente calante è il Re1 mentre il resto del registro presenta una notevole precisione tale da rendere le misure di frequenza eseguite sufficienti per il rilievo del temperamento, restituendo un risultato univoco di ottava in ottava (si veda il grafico polare dell'accordatura).

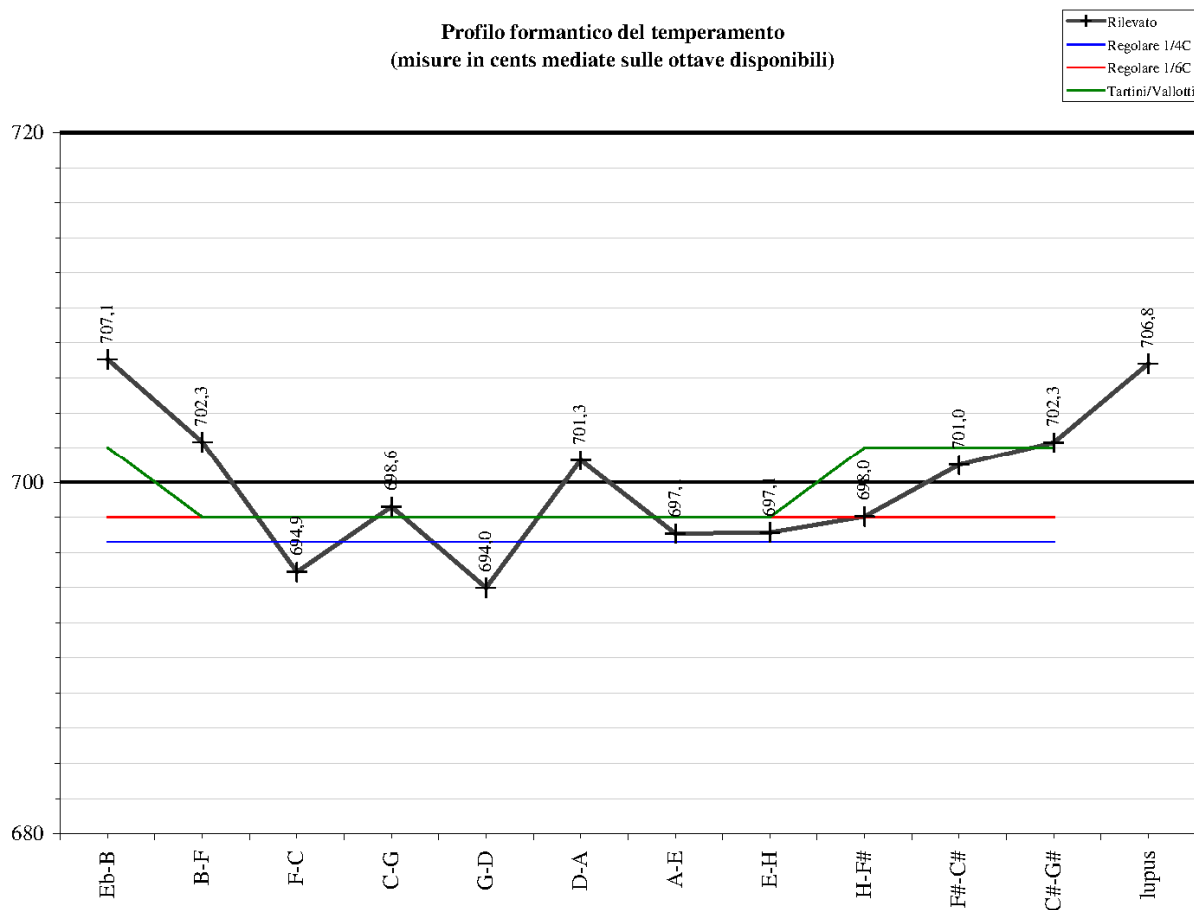
Il corista, nelle condizioni in cui è stato eseguita la presa di suono, è risultato di 435,3 Hz al LA3.

ANALISI DELLE FREQUENZE

Note		Diff. Equabile	Frequenze (Hz)	Altezze (cts)	Intervalli	Passi	
C	1	-0,1	64,7	0	0,0		
C#	2					Eb-B	
D	3	-18,2	71,9	181,9	181,9	B-F	702,2
Eb	4					F-C	688,1
E	5	-1,9	81,4	398,1	216,2	C-G	706,0
F	6	11,9	87,0	511,9	113,8	G-D	675,9
F#	7					D-A	715,8
G	8	5,9	97,3	706,0	194,0	A-E	700,5
G#	9					E-H	696,4
A	10	-2,4	108,7	897,7	191,7	H-F#	
B	11	9,6	115,9	1009,7	112,0	F#-C#	
H	12	-5,6	121,8	1094,5	84,8	C#-G#	
C	13	7,7	130,0	1207,8	113,3	lupus	
C#	14	-7,4	136,5	1292,7	84,9	Eb-B	710,3
D	15	7,2	145,9	1407,2	114,5	B-F	700,0
Eb	16	0,1	153,9	1500,2	93,0	F-C	697,4
E	17	-1,5	162,9	1598,5	98,4	C-G	696,7
F	18	10,3	173,8	1710,4	111,9	G-D	702,7
F#	19	-6,6	182,3	1793,5	83,1	D-A	695,2
G	20	4,4	194,4	1904,5	111,0	A-E	696,1
G#	21	-4,4	204,9	1995,7	91,2	E-H	696,5
A	22	2,4	218,0	2102,4	106,7	H-F#	698,4
B	23	10,4	232,0	2210,4	108,0	F#-C#	699,3
H	24	-5,1	243,6	2295,0	84,6	C#-G#	703,0
C	25	8,0	260,0	2408,0	113,0	lupus	704,5
C#	26	-7,3	273,1	2492,8	84,7	Eb-B	706,5
D	27	4,0	291,2	2604,0	111,2	B-F	703,2
Eb	28	2,8	308,3	2702,8	98,8	F-C	695,4
E	29	-3,5	325,5	2796,6	93,7	C-G	695,1
F	30	12,5	348,0	2912,6	116,1	G-D	700,9
F#	31	-9,4	364,1	2990,7	78,1	D-A	696,0
G	32	3,0	388,5	3103,1	112,4	A-E	696,5
G#	33	-3,1	410,2	3197,0	93,9	E-H	697,7
A	34	0,0	435,3	3300,1	103,1	H-F#	696,4
B	35	9,3	463,7	3409,4	109,3	F#-C#	702,1
H	36	-5,8	487,0	3494,3	84,9	C#-G#	704,2
C	37	8,8	520,3	3608,8	114,6	lupus	705,8
C#	38	-6,1	546,5	3693,9	85,1	Eb-B	704,4
D	39	1,8	581,7	3801,9	107,9	B-F	703,8
Eb	40	3,6	617,0	3903,7	101,8	F-C	696,9
E	41	-5,0	650,4	3995,0	91,3	C-G	696,7
F	42	11,8	695,8	4111,9	116,8	G-D	696,4
F#	43	-7,8	728,8	4192,2	80,4	D-A	698,0
G	44	5,5	778,1	4305,5	113,3	A-E	695,2
G#	45	-6,5	818,7	4393,6	88,1	E-H	698,0
A	46	-0,2	870,6	4499,9	106,3	H-F#	699,2
B	47	8,0	926,7	4608,1	108,2	F#-C#	701,7

Note		Diff. Equabile	Frequenze (Hz)	Altezze (cts)	Intervalli	Passi	
H	48	-7,0	973,3	4693,0	84,9	C#-G#	699,7
C	49	6,4	1039,2	4806,5	113,5	lupus	710,1
C#	50	-8,1	1091,9	4892,0	85,5	Eb-B	
D	51	1,6	1163,3	5001,7	109,7	B-F	
Eb	52	0,6	1231,7	5100,6	98,9	F-C	696,6
E	53	-3,5	1301,9	5196,6	96,0	C-G	
F	54	9,8	1390,0	5309,9	113,3	G-D	
F#	55					D-A	
G	56					A-E	
G#	57					E-H	
A	58					H-F#	
B	59					F#-C#	
H	60					C#-G#	
C	61					lupus	
C#	62					Eb-B	
D	63					B-F	
Eb	64					F-C	
E	65					C-G	
F	66					G-D	
F#	67					D-A	
G	68					A-E	
G#	69					E-H	
A	70					H-F#	
B	71					F#-C#	
H	72					C#-G#	
C	73					lupus	

Il profilo formantico del temperamento - il diagramma adottato da P. Righini¹ per visualizzare i "passi" dell'accordatura, vale a dire la misura in cents degli intervalli di quinta temperati - mostra valori assai discosti da quelli del temperamento equabile; in particolare risultano molto strette le quinte FA-DO e SOL-RE mentre sono al contrario piuttosto larghe MIb-SIb e il "lupus" (equivalente di SOL#-RE#).



In generale il gioco di quinte larghe e strette è abbastanza equilibrato da rendere discretamente utilizzabili quasi tutte le tonalità, come mostrato nella tabella sottostante che riporta i valori in cents degli intervalli di terze e quinte per tutte le triadi maggiori e minori.

¹ Si veda di P. Righini: "RICOSTRUZIONE E RESTAURO DEGLI ORGANI ANTICHI. ANALISI CRITICA DEL TEMPERAMENTO. APPLICAZIONE DI UNA NUOVA METODOLOGIA ACUSTICO MUSICALE" in Associazione Italiana di Acustica - Atti del XXI Convegno Nazionale - Abbazia di Praglia (Padova) 31 marzo - 2 aprile 1993. L'analisi condotta in questo studio si basa largamente sulla metodologia proposta dal Righini ormai vent'anni fa, che risulta curiosamente non essere pressoché mai stata applicata negli studi organologici, almeno in Italia, a fronte della normale prassi di "ripristino dei temperamenti storici" vantata in innumerevoli restauri.

TABELLE DI MISURA DEGLI INTERVALLI

ANALISI DELLE TRIADI MAGGIORI E MINORI

La tabella mostra i valori degli intervalli misurati in cents e gli scostamenti relativi al valore dell'intervallo acusticamente puro. Minore è lo scostamento, maggiore è l'eufonia dell'accordo.

Scostamenti maggiori di 20 cts vengono segnalati in colore.

TRIADI MAGGIORE				TRIADI MINORE			
	Nota	Misura	Differenza	Nota	Misura	Differenza	
Tonica	C	0,0	0,0	C	0,0	0,0	
III grado	E	390,9	4,9	E ^b	295,8	-20,2	
V grado	G	698,6	-3,4	G	695,1	-6,9	
Tonica	C#	0,0	0,0	C#	0,0	0,0	
III grado	E#	418,0	32,0	E	303,8	-12,2	
V grado	G#	702,3	0,3	G#	702,3	0,3	
Tonica	D	0,0	0,0	D	0,0	0,0	
III grado	F#	393,5	7,5	F	312,5	-3,5	
V grado	A	701,3	-0,7	A	701,3	-0,7	
Tonica	E^b	0,0	0,0	E^b	0,0	0,0	
III grado	G	402,8	16,8	G ^b	290,3	-25,7	
V grado	B	707,1	5,1	B	707,1	5,1	
Tonica	E	0,0	0,0	E	0,0	0,0	
III grado	G#	398,5	12,5	G	307,7	-8,3	
V grado	H	697,1	-4,9	H	697,1	-4,9	
Tonica	F	0,0	0,0	F	0,0	0,0	
III grado	A	388,7	2,7	A ^b	284,2	-31,8	
V grado	C	694,9	-7,1	C	694,9	-7,1	
Tonica	F#	0,0	0,0	F#	0,0	0,0	
III grado	A#	416,7	30,7	A	307,8	-8,2	
V grado	C#	701,0	-1,0	C#	701,0	-1,0	
Tonica	G	0,0	0,0	G	0,0	0,0	
III grado	H	389,4	3,4	B	304,2	-11,8	
V grado	D	694,0	-8,0	D	694,0	-8,0	
Tonica	G#	0,0	0,0	G#	0,0	0,0	
III grado	H#	410,6	24,6	H	298,7	-17,3	
V grado	D#	706,4	4,4	D#	706,4	4,4	
Tonica	A	0,0	0,0	A	0,0	0,0	
III grado	C#	393,2	7,2	C	306,2	-9,8	
V grado	E	697,1	-4,9	E	697,1	-4,9	
Tonica	B	0,0	0,0	B	0,0	0,0	
III grado	D	389,8	3,8	D ^b	284,3	-31,7	
V grado	F	702,3	0,3	F	702,3	0,3	
Tonica	H	0,0	0,0	H	0,0	0,0	
III grado	D#	407,7	21,7	D	309,8	-6,2	
V grado	F#	698,0	-4,0	F#	698,0	-4,0	

TONALITA' MAGGIORI

DO: i valori degli intervalli di terza maggiore e quinta sono quasi uguali a quelli risultanti dal temperamento regolare di 1/5 di comma sintonico. Buona.

DO#: la tonalità peggiore in virtù della larghissima terza maggiore. Quinta acusticamente pura. Non usabile.

RE: buona, con quinta vicina all'intervallo puro.

MI^b: molto dura ma usabile. Intervalli entrambi assai larghi.

MI: poco discosta dai valori del temperamento equabile dodicesimale.

FA: terza molto vicina all'intervallo puro; quinta assai calante, più che nel quarto di comma regolare.

FA#: terza larghissima, quinta vicina all'intervallo puro. Difficilmente usabile

SOL: analoga a FA.

SOL#: inutilizzabile, entrambi gli intervalli sono larghissimi.

LA: assai simile a DO.

SIb: simile a RE.

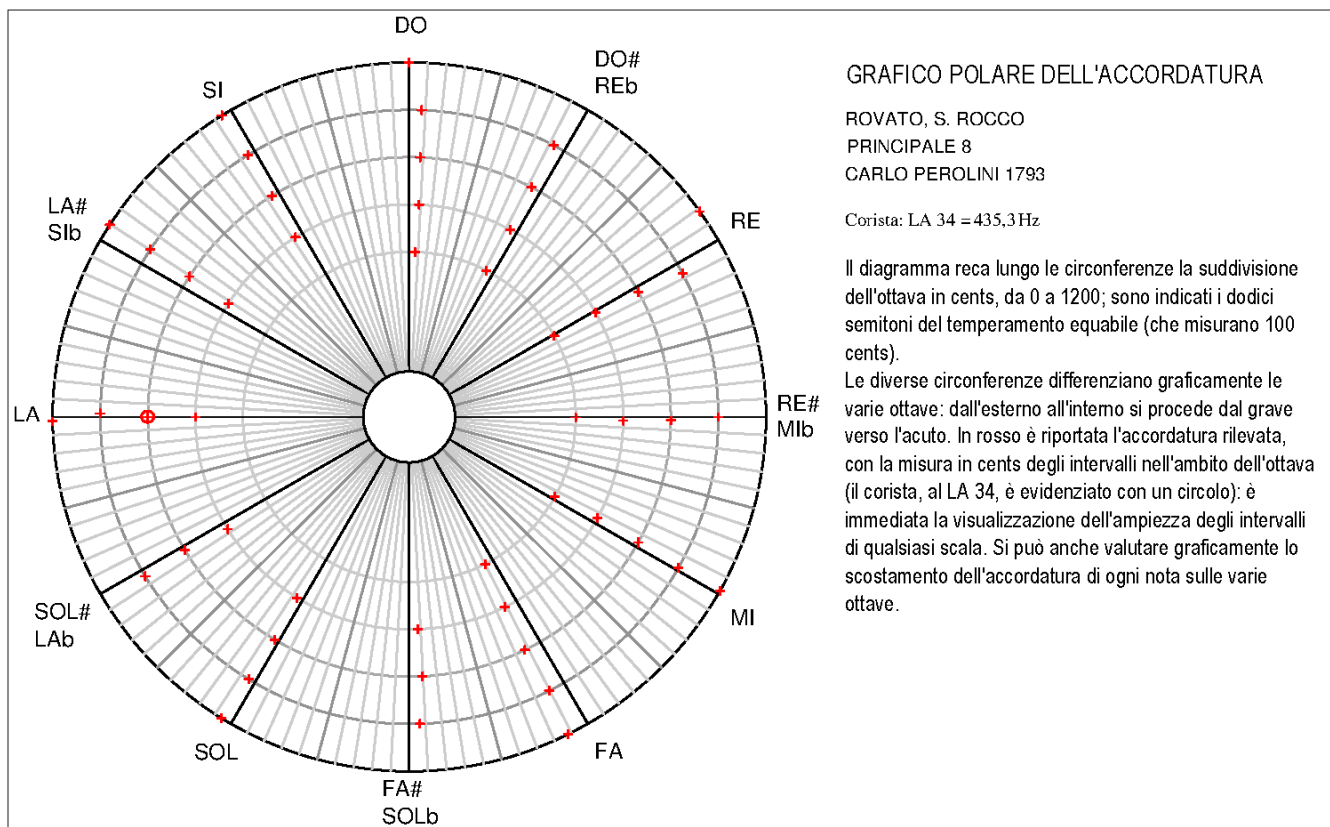
SI: terza maggiore assai larga ma ancora usabile.

TONALITA' MINORI

Le tonalità minori risultano leggermente favorite in virtù dell'abitudine all'equabile dodicesimale; rimangono invariate le considerazioni sugli intervalli di quinta, mentre per le terze minori si può osservare che, a fronte di scarti anche notevoli rispetto agli intervalli acusticamente puri, i valori si discostano sempre sufficientemente poco dall'equabile.

GRAFICO POLARE DELL'ACCORDATURA

Il grafico polare consente un colpo d'occhio immediato su quanto fin qui esposto, evidenziando visivamente la distanza fra una nota e l'altra nelle varie ottave. Si nota subito come l'accordatura sia assai precisa e i valori sulle diverse ottave siano quasi perfettamente allineati per tutte le note (con l'unica eccezione delle due canne maggiori, in particolare il RE1 calante di circa 20 cents)



ANALISI DEGLI SPETTROGRAMMI

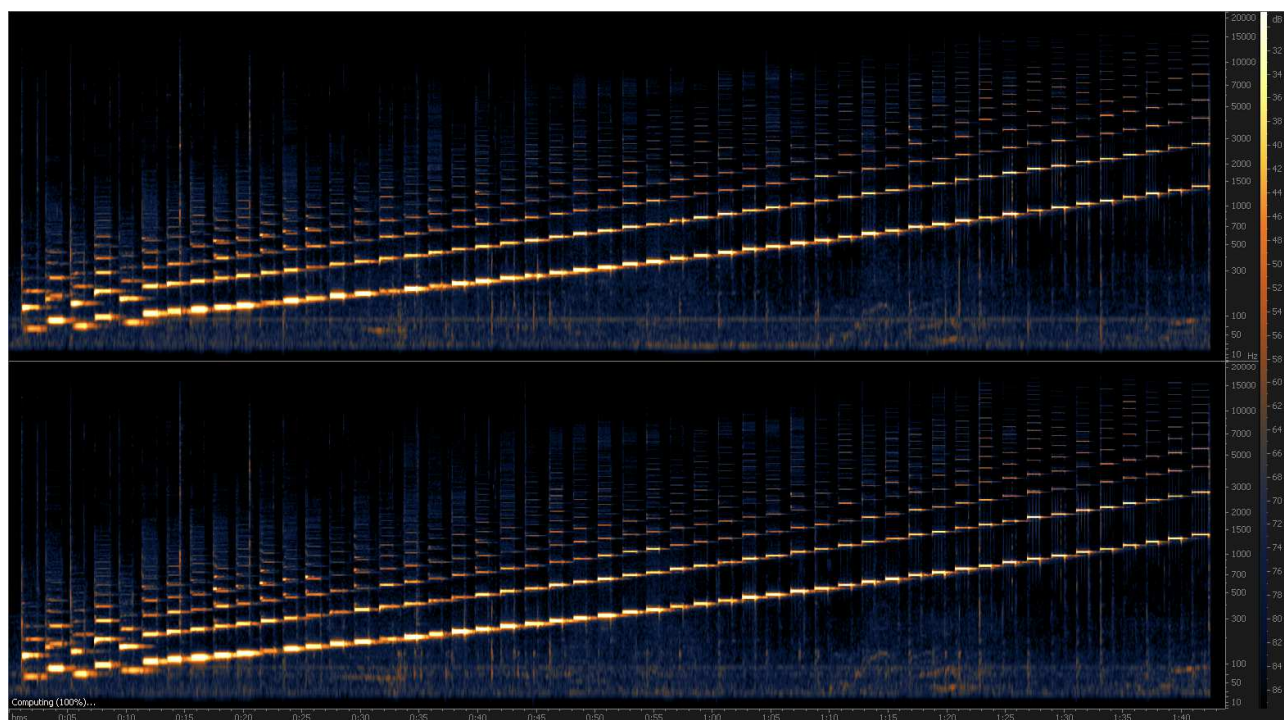
Lo spettrogramma armonico è una particolare rappresentazione di un segnale periodico - quale è un suono - in cui sull'asse orizzontale è riportata una scala temporale, su quella verticale la misura delle frequenze (in scala logaritmica per comodità di rappresentazione) mentre una opportuna scala di colori permette di apprezzare le variazioni di intensità.

L'applicazione di questo diagramma ad una lenta scala cromatica eseguita per ogni registro oggetto di rilievo permette di avere una "fotografia sonora", per così dire, di ogni singola canna.

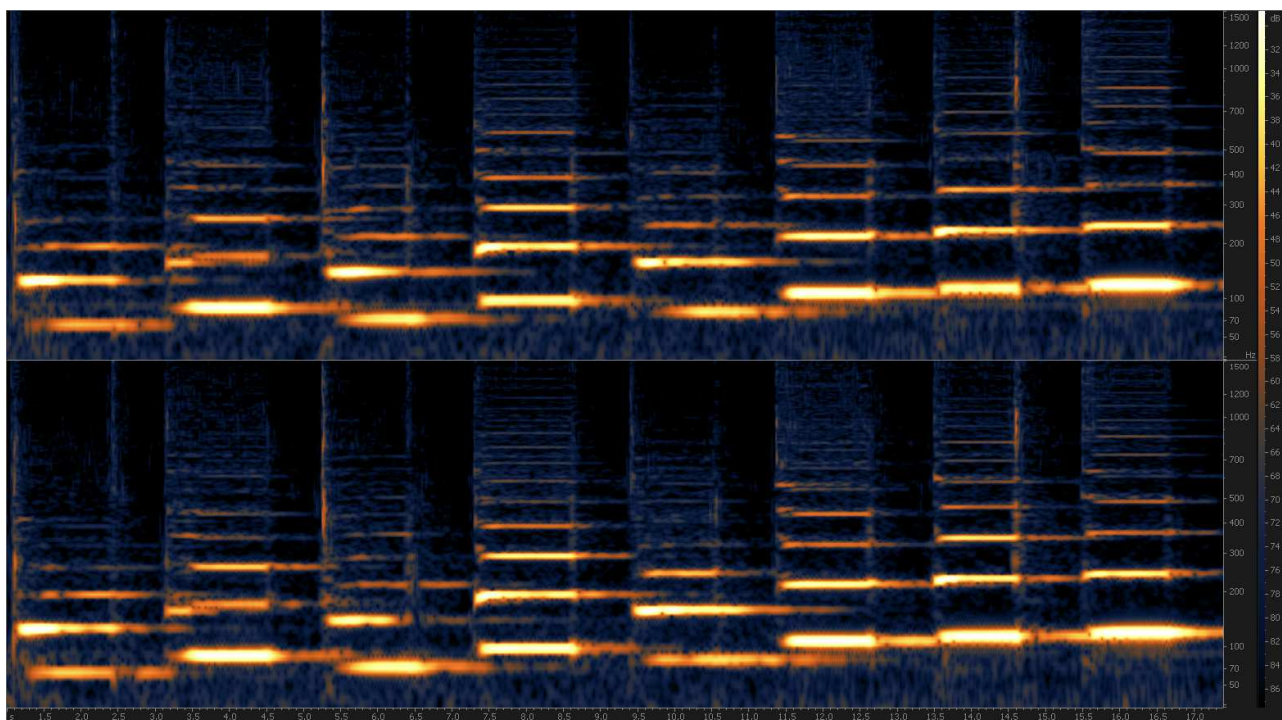
Sono così possibili a colpo d'occhio valutazioni significative, qualitative e quantitative, del registro in esame: dal computo delle canne mute, alla posizione di eventuali ritornelli, alla tipologia costruttiva (canne tappate presentano una composizione armonica visibilmente diversa da quelle a camino con una differenza difficilmente rilevabile all'ascolto) alla presenza di trasuoni fino all'evidenziazione del dettaglio della composizione armonica di ogni corpo sonoro, sia nel suono a regime che soprattutto nel transitorio di attacco che diventa così leggibile in quelle caratteristiche che l'orecchio, in un tempo così breve, non è fisiologicamente in grado di cogliere.

Il metodo di analisi qui proposto muove da una presentazione complessiva dell'intero spettrogramma, per poi studiare in dettaglio singole canne o gruppi di canne di particolare interesse; come già anticipato il rilievo riguarda i registri di Principale, Ottava e Flutta.

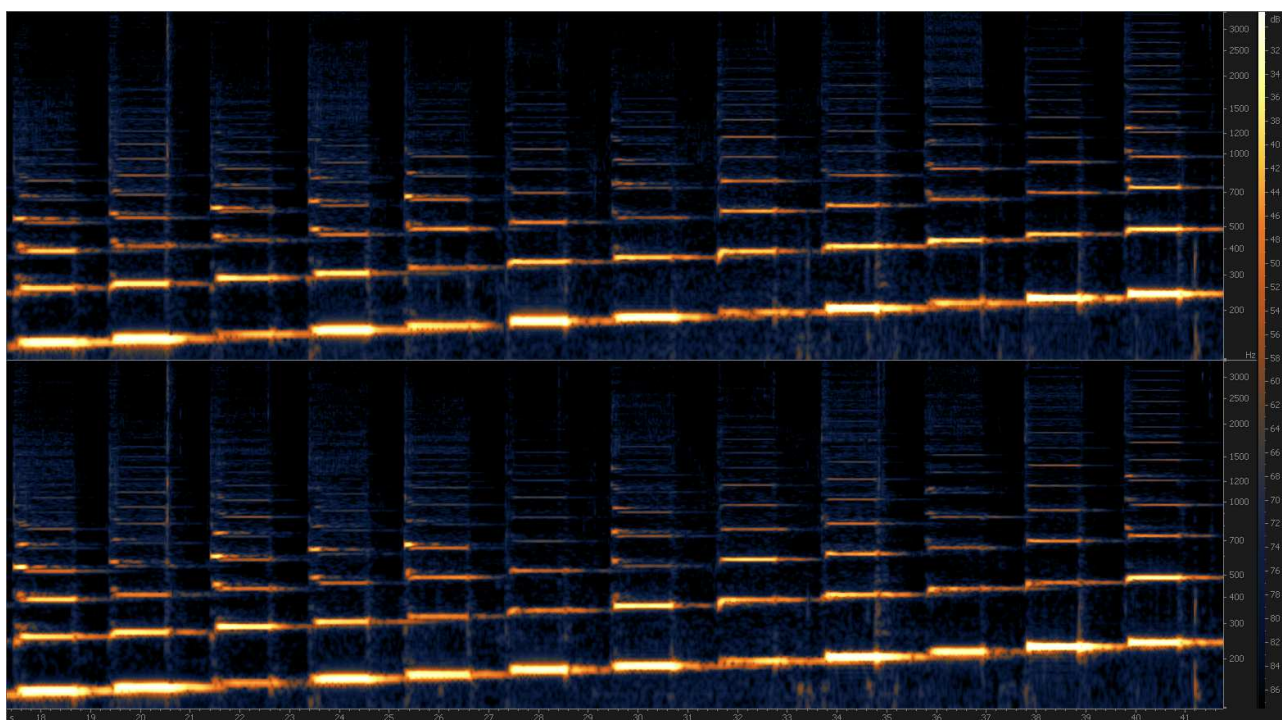
PRINCIPALE 8



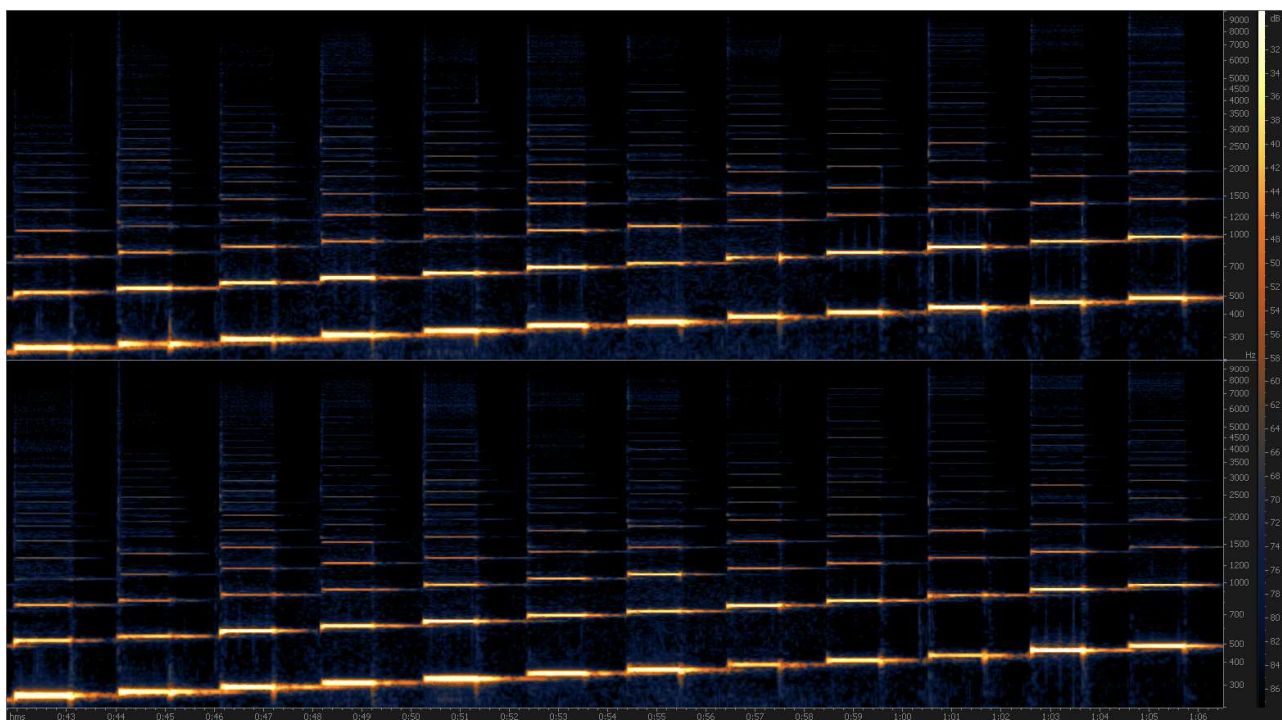
La scala è stata eseguita cromaticamente ed evidenzia la prima ottava in sesta. Il registro mostra in generale un buon equilibrio, con leggera preponderanza del suono fondamentale seguito a ruota dal secondo armonico; gli altri ordini di armoniche sono via via più attenuati confondendosi nel "soffio" dell'aria (visibile come una tenue banda verticale pressoché continua), di fatto cessando di essere udibili a partire dal settimo-ottavo. Questo rende ragione del timbro morbido e caldo rilevabile all'ascolto, differente da quello tagliente di altri Principali.



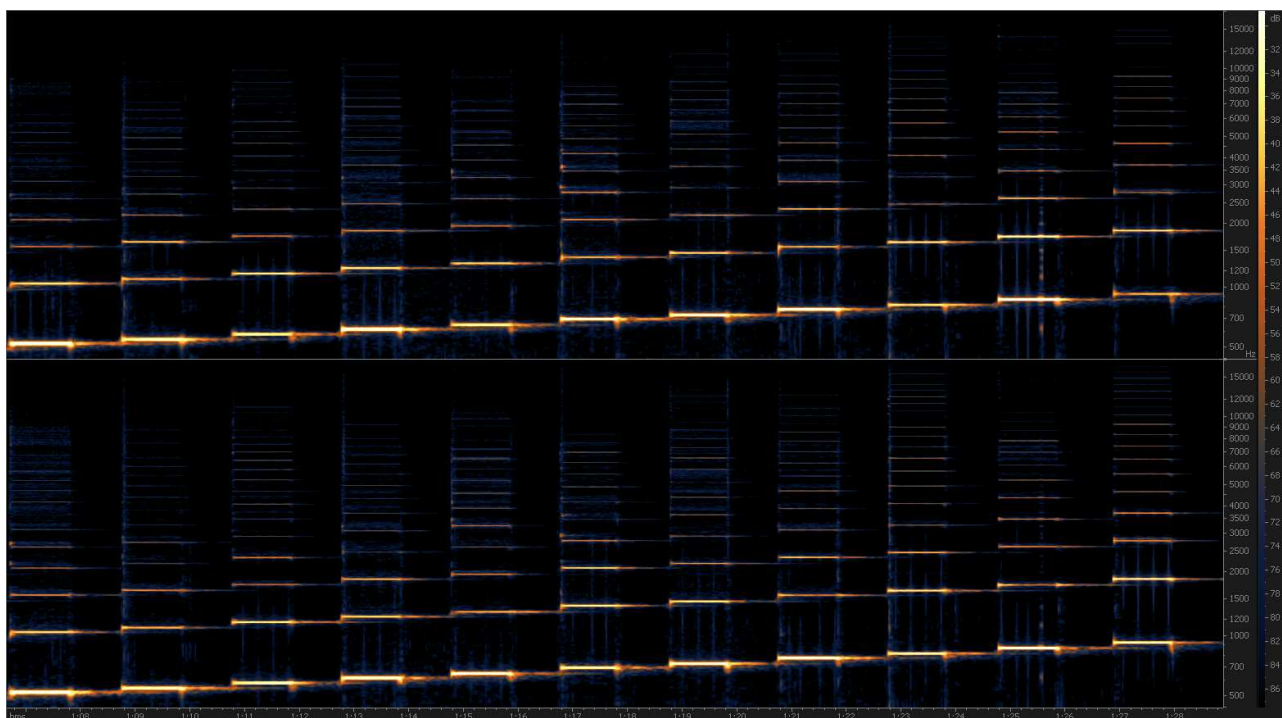
Nella prima ottava il FA1, prima canna di facciata, mostra un lungo transitorio (di circa 0.25 sec.) formato da un secondo armonico fortemente calante: gli attacchi delle altre canne gravi seguono questo modello, pur in modo meno pronunciato, fino al MI1 mentre LA, Sib e SI mostrano un normale e spiccato transitorio alle armoniche superiori.



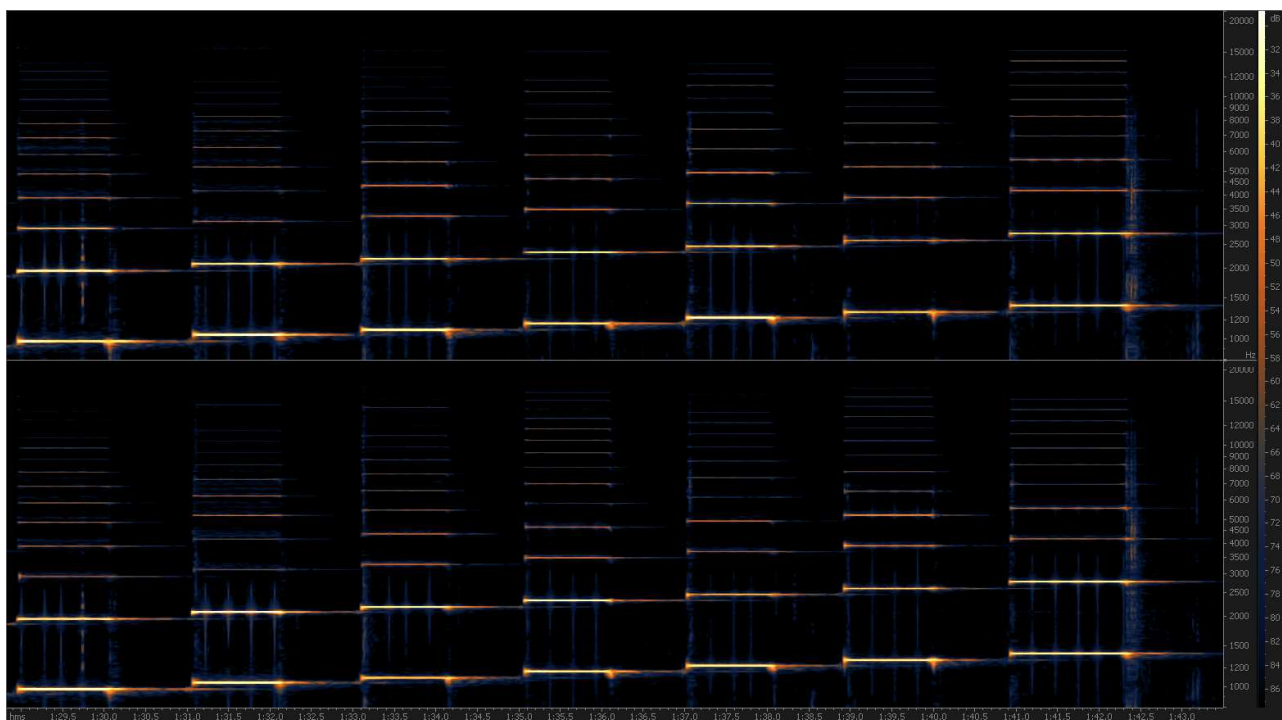
Nella seconda ottava (canne in facciata) si notano spiccati e brevi transitori d'attacco oltre ad una certa differenziazione del contenuto armonico negli ordini superiori al terzo. Si nota assai bene come i transitori d'attacco sviluppino frequenze piuttosto crescenti rispetto alle armoniche di riferimento nel suono a regime.



Nella terza ottava la composizione armonica è più omogenea e gli attacchi più morbidi, senza transitori spiccati salvo casi sporadici; le canne sono in facciata fino al FA3, poi sono interne ma non si notano "salti" di intensità.

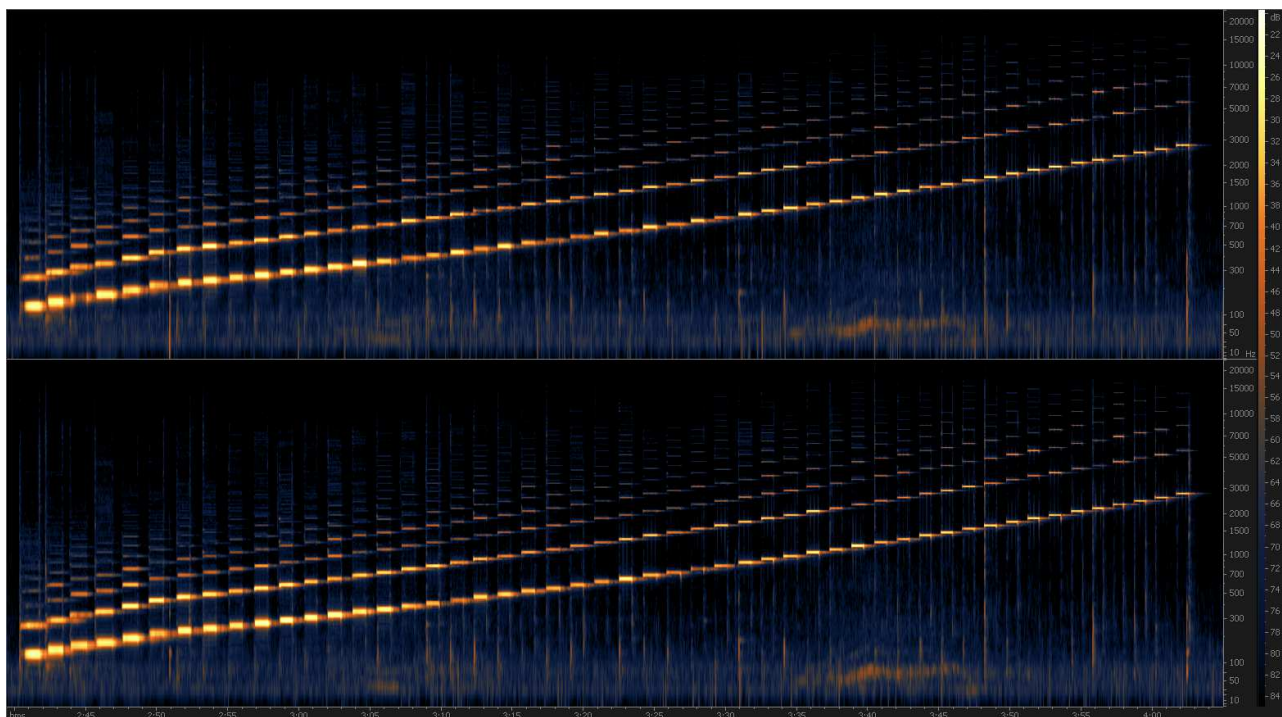


Per la quarta ottava (qui visualizzata da DO4 a Sib4) si può ripetere quanto detto sulla terza, con l'eccezione della canna FA4 che presenta un transitorio simile a quelli visti nella seconda ottava.



La quinta ottava (visualizzata qui da Si4 a FA5, termine dell'estensione) ricalca in tutto la precedente.

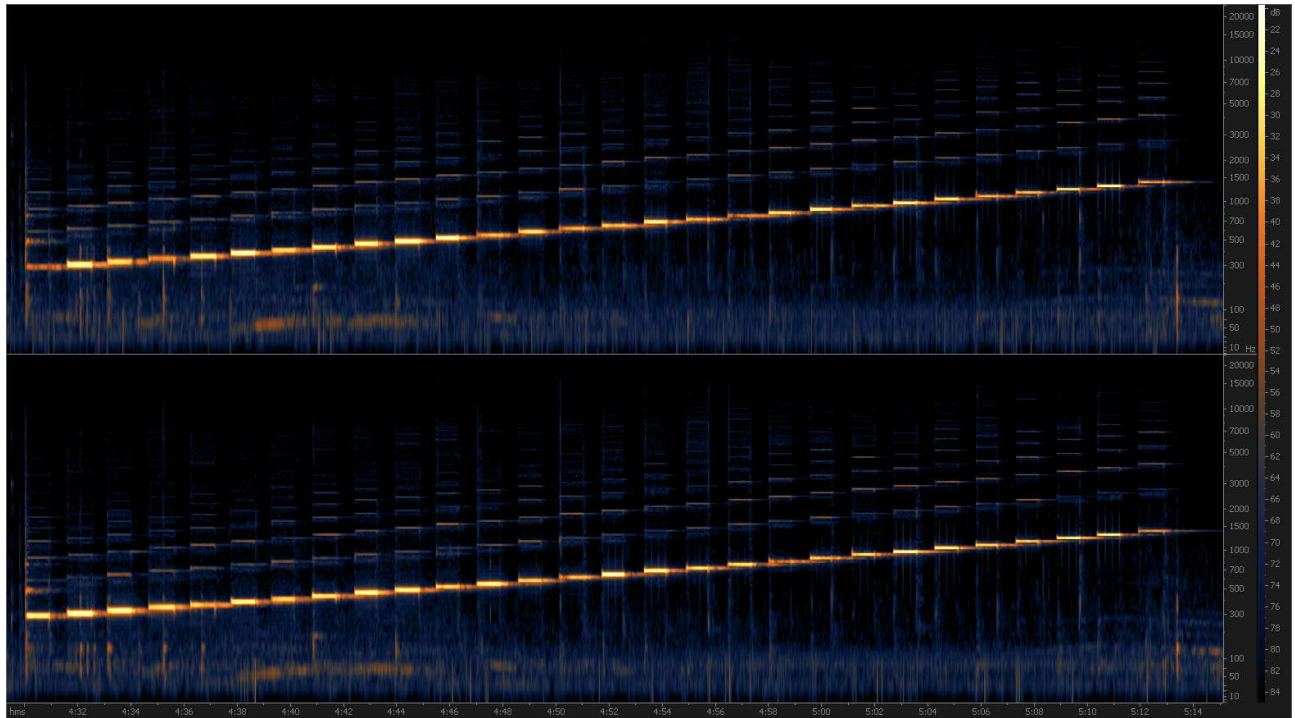
OTTAVA



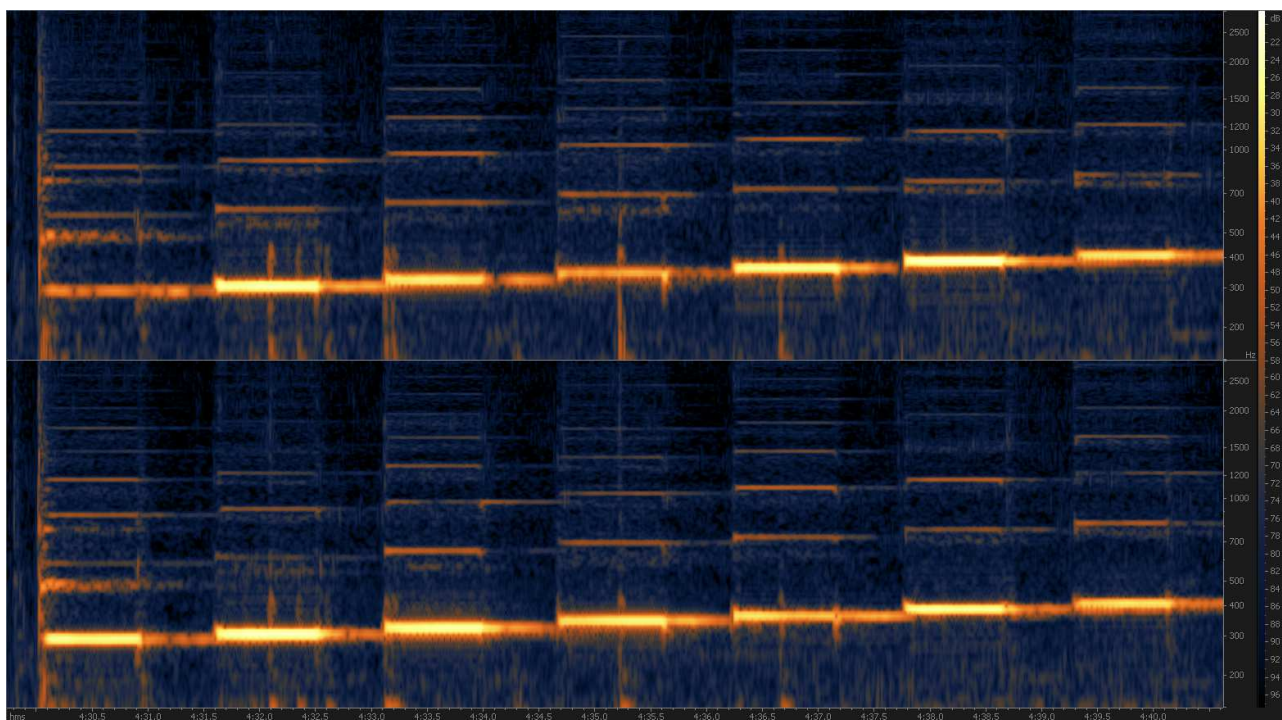
Per questo registro la scala è stata eseguita rispettando l'ordine delle note nella prima ottava. Senza entrare nel dettaglio di ogni singola ottava come nel caso del Principale, si può notare un buon equilibrio e una buona uniformità di fondamentale e secondo armonico lungo tutta l'estensione; gli attacchi sono sempre morbidi, senza transitori spiccati come nel Principale (salvo

sporadiche eccezioni comunque meno marcate). Il decadimento delle armoniche già rilevato nel Principale compare qui fin dal quinto-sesto ordine, rendendo il timbro ancora più morbido e caldo; nel caso del DO1 addirittura dal terzo ordine le armoniche appaiono uniformemente smorzate. E' più attenuato anche il "soffio", le canne sono meno rumorose.

FLUTTA



Come in tutti i registri flautati vi è un'ovvia, larga preponderanza del suono fondamentale; tuttavia la foggia a clessidra, con le sue peculiarità di proporzione, emerge all'analisi spettrogrammetrica nella relativa debolezza del secondo armonico. Si noti inoltre il caratteristico transitorio del RE3, formato da componenti assai calanti rispetto alle armoniche di riferimento.



Come si può vedere in questo dettaglio delle note da RE3 a SOL#3 le armoniche del secondo, terzo, quarto e spesso quinto e sesto ordine presentano una "sdoppiatura" costituita da una banda in frequenza poco più grave, molto più debole e "rumorosa" (si presenta allargata in frequenza).

Queste caratteristiche di timbro, con ogni probabilità, sono da mettere in relazione alla particolare proporzione delle canne a clessidra: due sezioni di altezza identica, pari a metà circa della canna finita, con diametri maggiori molto simili.