

Canne d'organo

Si rinnova l'arredo del Santuario di Castromarina, in particolare l'ingresso, con l'inserimento di una doppia porta (tamburo), un nuovo soppalco per l'organo, questa volta più grande e allargato per una vera e propria cantoria, e il riposizionamento del vecchio organo a canne del 1895 al termine del suo restauro quasi terminato.

L'organo, installato tre anni dopo il completamento della chiesa, è stato realizzato dalla ditta barese Mentasti Luigi, fabbricante d'organi di chiesa.



Smontato il vecchio soppalco e fatte alcune riflessioni sui secoli passati nei quali non vi erano trapani, corrente elettrica, saldatrici e neppure un buon acciaio trafilato, si ritrovano i resti forse di alcuni restauri condotti in passato sull'organo stesso. Un po' di canne di piombo, alcuni tasti per selezionare i registri, il tutto chiaramente inutilizzabile e già da buttare all'epoca.

Il ritrovamento è di una scarsa decina di canne di piombo, in parte schiacciate, alcune ancora quasi in forma, un paio di supporti in lamiera di ferro per raccordare le canne ai condotti dell'aria.

Dovrebbero essere in lega di piombo nata appositamente per l'arte organaria, molto sottile, dello spessore di 5/10 (mezzo millimetro). Ogni canna porta una sigla incisa secondo una numerazione che potrebbe avere a che fare col registro musicale per cui è nata.



Le canne più strette portano una serie di lettere, quelle più grandi una serie di numeri. Le meglio conservate e che si riesce a far suonare sono alcune canne con la serie numerica e in particolare la 46, la 47 e la 48. Dopo averne analizzato il suono pare che la numerazione segua l'altezza della nota e quindi, stante la medesima larghezza della canna (20 mm) la lunghezza della stessa.

Presentano un cono di ingresso inferiore dell'aria uguale tra loro, molto alto, che musicalmente non incide sul suono in quanto lo stesso è determinato in sintesi solo dalla parte alta della canna.

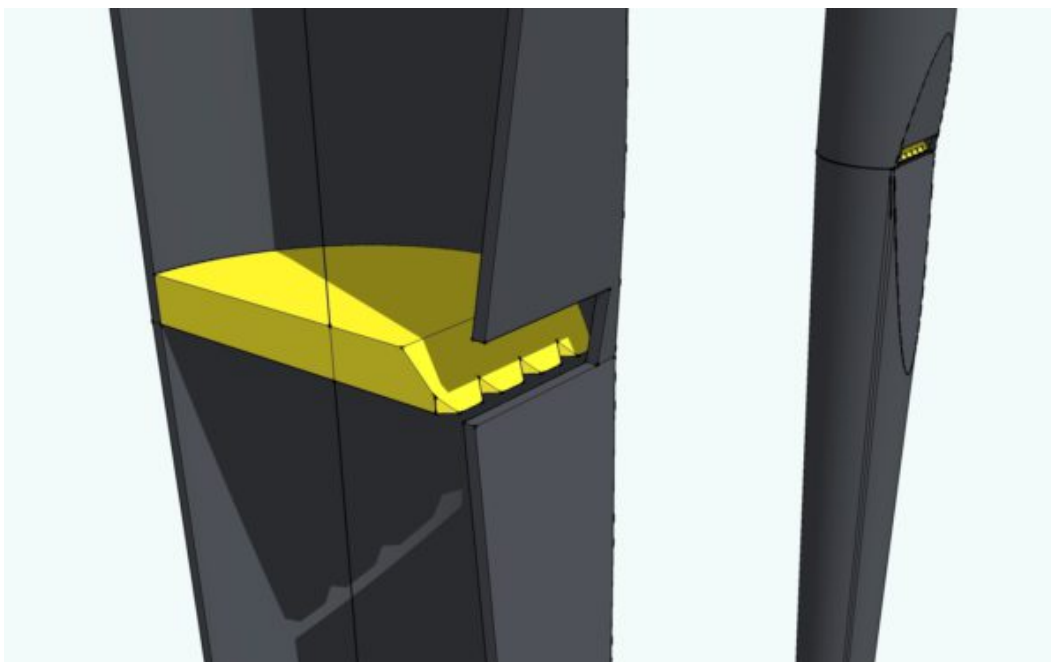
Hanno un'anima in piombo (in giallo nel disegno) saldata all'interno della canna che presenta i caratteristici microintagli che si dice riducono il tempo di risposta della vibrazione innescandone con maggiore anticipo l'emissione.

Il materiale usato è il piombo, molto malleabile, inalterabile all'umidità, saldabile anche senza apporto di altra lega ma molto delicato già a stringerlo con le dita. E' un piombo che si taglia con le forbicine e appena inciso si piega facilmente e quindi si snerva e si separa con precisione.

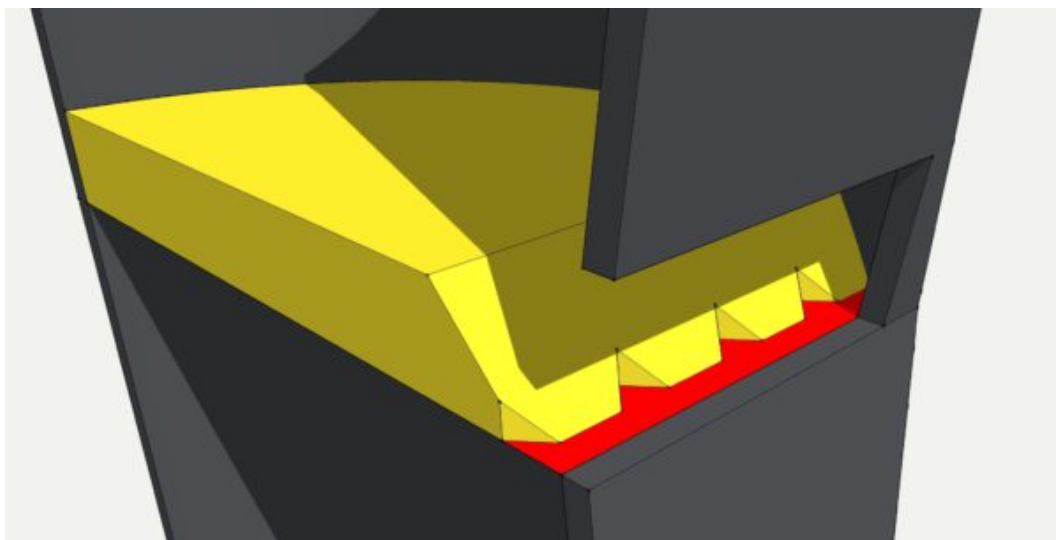
Credo che per questa eccessiva malleabilità le canne di piombo fossero realizzate su forme di legno. Il materiale di partenza sono dei fogli di piombo piegati e saldati apparentemente senza materiale di apporto in quanto il piombo è un metallo che liquefa a basse temperature rispetto agli altri metalli. Le lamine di piombo di partenza, che presentano un'eccezionale uniformità di spessore, in realtà erano prodotte abbastanza

facilmente con un furbo artificio di bottega.

Risvoltati i lembi del gambo inferiore conico e i lembi del cilindro risuonante superiore, si saldavano tra loro i lati credo a contatto con un utensile riscaldato che portava il piombo a incipiente fusione applicando contemporaneamente una buona pressione. Saldata l'anima in alto al cono inferiore le due parti della canna venivano saldate tra loro e il lavoro era terminato.



In prossimità dell'anima e del foro è realizzato uno schiacciamento della canna che ottimizza la direzione di l'ingresso e uscita del flusso nella camera superiore risuonante. Le dimensioni del foro, la dimensione del varco residuo tra anima (in giallo nella sezione) e le pareti, l'allineamento e la distanza tra le parti devono risultare particolarmente accurate in quanto piccole variazioni errate rendono muta la canna o la rendono di una scarsa efficienza nel volume sonoro. Riportare a suonare la canna n.46 è stato molto difficile e la sola variazione degli allineamenti del foro tra l'anima e pareti e quella del foro di uscita dell'aria sull'esterno prodotte da una modesta pressione delle dita, senza ancora alcuna deformazione plastica del piombo, innescavano il suono o lo impedivano. La malleabilità del sottile foglio di piombo per questi spessori impongono prudenza anche nel maneggiamento con le sole mani.

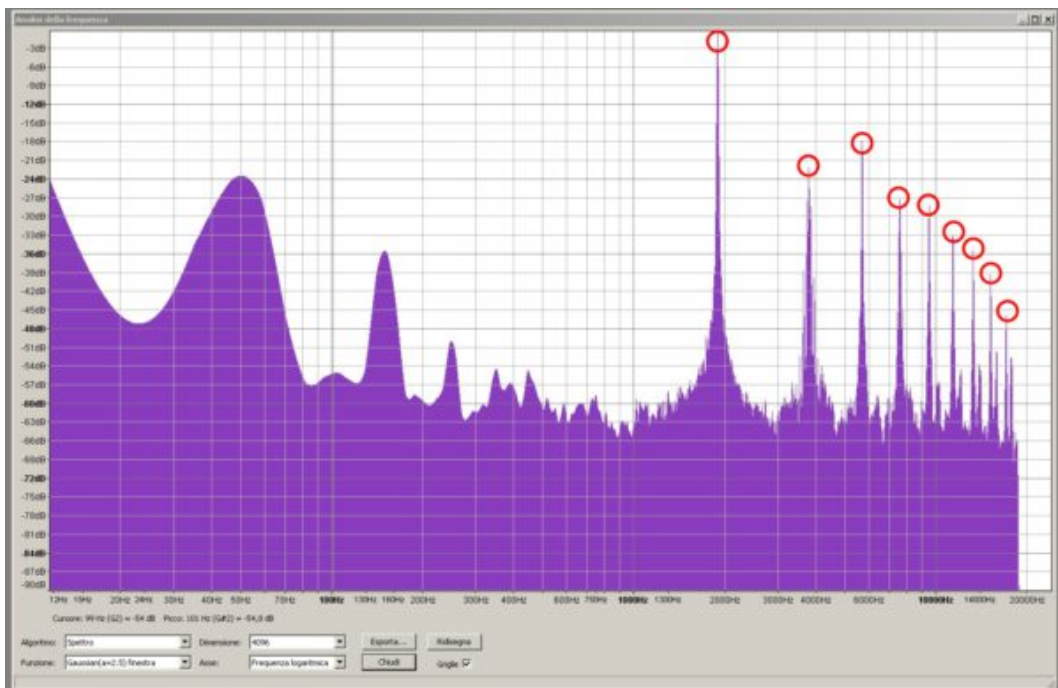


Il flusso d'aria proveniente dal cono inferiore attraversa lo spazio residuo tra anima e pareti (evidenziato in rosso nel disegno) e si divide in due flussi dove il prevalente è quello che esce fuori dal foro sulla canna, mentre sulla parte superiore della canna il flusso uscente è quasi assente. La strozzatura eccita la risonanza del volume superiore un po' come quando si soffia di traverso sul collo di una bottiglia.

L'altezza del foro di uscita di queste tre canne è dell'ordine dei 3 millimetri, l'altezza dell'anima è sui 2 millimetri e lo spazio tra la punta dell'anima e il bordo del foro di uscita è di un millimetro. Gli intagli sulla punta a lama dell'anima di forma triangolare pare che aiutino a favorire il tempo di innesco della risonanza.

Le tre canne superstiti che ancora suonano presentano sull'orlo superiore della canna segni di tagli, probabilmente fatti in posto, per cercare di accordare al meglio la nota. Non dispongo di riferimenti ma è possibile che a furia di accorgiare le canne siano andate fuori utilizzo e poi lasciate all'interno della cassa o che chi ha condotto il restauro non abbia avuto modo o interesse a rifonderle nuovamente per fare nuove lastre.

La frequenza di risonanza di una cavità cilindrica dipende principalmente dalla **lunghezza del cilindro** e quindi nel nostro caso della lunghezza della parte superiore della canna dopo il foro di scarico. Questa frequenza di risonanza è quella della nota acustica fondamentale. Accanto a questa frequenza si generano all'interno della canna risonanze che risultano multiple (della frequenza) di quella principale. A queste frequenze secondarie è dato il nome di armoniche. L'impasto della frequenza principale e delle sue armoniche crea il suono della canna, così come è per tutti gli altri strumenti musicali e in genere per ogni suono o rumore.



Così come si è riflettuto sulle tecniche di una officina meccanica di fine ottocento cercando di capire come potessero fondere, forare, unire pezzi metallici così si è riflettuto anche sull'arte organaria quando ancora non esisteva la tecnologia odierna che potrebbe stampare canne in serie monoblocco o un analizzatore di spettro o una banale app sul cellulare per diagnosticare la nota emessa da qualunque sorgente. Nato come strumento scientifico nell'antichità, sulla teoria delle canne d'organo dette ad anima, hanno studiato e prodotto saggi dal 1700 ad oggi il fior fiore dei fisici e dei matematici mondiali. Eulero, ventenne nel 1727, Lagrange, Bernoulli, Riccati, Lambert, Wertheim, Helmholtz, Rayleigh, Levine, Schwinger, Dulong, Poisson, Navier, Stokes, Kundt, Kirchoff e tanti altri non meno famosi. Sulla gestazione della teoria matematica applicabile alle canne d'organo ad anima si può leggere un saggio di Patrizio Barbieri pubblicato su Rivista italiana di acustica di ottobre-dicembre del 2012. Queste formule, indirettamente, arrivarono pure a contribuire e determinare per inverso la velocità del suono.

Oggi, più semplicemente, basta portare le tre canne davanti a un notebook con microfono e analizzarne con un software ormai a disposizione di tutti. Grazie agli studi di Fourier è possibile scomporre ogni segnale, e quindi anche l'audio registrato, nelle sue componenti elementari e quindi leggerne i contributi per ogni frequenza presente.

Le misure sono state fatte in più modi, in particolare con soffio normale e forte, e per una canna, la 46, ridotta peggio, è stata rifatta una misurazione con la canna prolungata nello stesso materiale originale.

CANNA	LUNGHEZZA mm	TERMINALE	PRESSIONE	FREQUENZA DI PICCO	NOTA DI PICCO	2° PICCO	NOTA di 2° PICCO	3° PICCO	NOTA di 3° PICCO	4° PICCO	NOTA di 4° PICCO	5° PICCO	NOTA di 5° PICCO	6° PICCO	NOTA di 6° PICCO	7° PICCO	NOTA di 7° PICCO	8° PICCO	NOTA di 8° PICCO	10° PICCO	NOTA di 10° PICCO
				Hz	Hz	Hz	Hz	Hz	Hz	Hz	Hz	Hz	Hz	Hz	Hz	Hz	Hz	Hz	Hz	Hz	
46	56	APERTA	PIANO	1893	A#6	3787	A#7	5677	F#8	7569	A#8	9460	D#9	11352	F#9	13193	G#9	15173	A#9	17026	C10
			rapporto	1,00	2,00	3,00	4,00	5,00	6,00	6,97	8,02	8,99									
46	56	APERTA	FORTE	2003	B6	4004	B7	6009	F#8	8080	F10	9976	D#9	12057	F#9	14019	A9	16124	B9	18018	C#10
			rapporto	1,00	2,00	3,00	4,02	4,98	6,02	7,00	8,05	9,00									
47	55	APERTA	PIANO	1956	B6	3864	B7	5878	F#8	7788	B8	9788	D#9	11761	F#9	13671	G#9	15679	B9	17502	C#10
			rapporto	1,00	1,98	3,01	3,98	4,99	6,01	6,99	8,02	8,95									
47	55	APERTA	FORTE	1999	B6	3949	B7	5998	F#8	7999	B8	9947	D#9	11998	F#9	14001	A9	16001	B9	18148	C#10
			rapporto	1,00	1,98	3,00	4,00	4,98	6,00	7,00	8,00	9,08									
48	50	APERTA	PIANO	2054	C7	4085	C8	6173	G#8	8218	C9	10290	E9	12361	G9	14490	A9	16539	C10	18589	D10
			rapporto	1,00	1,99	3,01	4,00	5,01	6,02	7,05	8,05	9,05									
48	50	APERTA	FORTE	2177	C#7	4359	C#8	6465	G#8	8682	C#9	10773	E9	12977	G#9	15030	A#9	17287	C#10		
			rapporto	1,00	2,00	2,97	3,99	4,95	5,98	6,90	7,94										
				Do	Re	Mi	Fa	Sol	La	Si											
				C	D	E	F	G	A	B											
46	55	APERTA	PIANO	1400	F6	2799	F7	4198	C8	5547	F8	7000	A8	8394	C9	9799	A9	11242	C10	13689	C10
			rapporto	1,00	2,00	3,00	3,98	5,00	6,00	7,00	8,03	9,99									
46	55	CHIUSA	PIANO	2223	C#7	4446	C#8	6669	G#8	8894	C#9	11163	F9	13337	G#9	15622	B9	17763	C#10	20062	D#10
			rapporto	1,00	2,00	3,00	4,00	5,02	6,00	7,03	7,99	9,02									

Le prime riflessioni sono piuttosto elementari: se si soffia troppo piano la canna non suona, se si suona troppo forte lo stesso. C'è solo un breve intervallo del volume d'aria che passa nella strozzatura che riesce ad eccitare il suono. Questa considerazione per l'organaro che costruiva le parti spesso solo in legno senza particolari sigillature tra le parti in movimento (per esempio le serrande a slitta che aprivano e chiudevano i singoli registri) era molto importante: piccole trafile d'aria non avrebbero prodotto suoni indesiderati nelle canne chiuse, così come una maggiore azione sui mantici dell'aria al massimo si sarebbe potuta limitare scaricandola con qualche artificio. A proposito dei volumi d'aria necessari, si dice che Bach si arrivò a suonare con sedici tiramantici e non è una esagerazione se pensiamo ai volumi d'aria necessari a far suonare canne delle note basse negli organi monumentali. La nota degli organi è volutamente lunga e sostenuta perchè il transitorio di emissione è significativo e non consente suoni brevi, istantanei, ritmici. Nella composizione musicale l'artista doveva inoltre tenere conto degli alti tempi di riverbero dei locali in cui gli organi sono tradizionalmente installati, spesso chiese molto grandi, vuote con pareti molto riflettenti, per cui anche il riverbero entrava nella composizione musicale e suonare musica d'organo in ambienti che non abbiano alte capacità di riverbero spesso è sbagliato. E viceversa.

Come ci si aspettava l'analisi del suono di ogni canna mette in evidenza oltre che la nota fondamentale anche le armoniche di ogni ordine (sia i multipli pari che dispari). La canna con numero più basso (la 46) e canna più lunga (56 mm) presenta la nota principale del LA# (LA diesis) a 1893 Hz quindi nella 6 ottava. Gli armonici successivi, trattandosi di una canna per acuti, restano molto importanti per la composizione del suono. Il rapporto tra la nota fondamentale e l'armonica è pressoché un intero (2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 e 9).

Suonate col massimo della pressione che può ancora innescare il suono, le canne in genere **salgono di un semitono** per cui alla fine anche il povero tiramantico poteva dare un contributo espressivo alla musica suonata dall'organista. Il LA# di sesta ottava passa nell'intervallo del SI (B6).

La canna col numero intermedio (n.47) che presenta una canna appena più corta (55

mm) ma tagliata in alto in diagonale suona principalmente in B6 (SI di sesta ottava) e resta piuttosto stabile anche se suonata più forte (un solo semitono in più sul settimo picco di armonica).

La canna n.48 che presenta la canna più corta (50 mm) suona in C7 (DO di settima) e si alza uniformemente di un semitono se suonata più forte. Come ci si aspettava la frequenza della nota fondamentale sale al decrescere della lunghezza della canna, da 1893 Hz di una canna di 56 mm a 2177 hz di una canna di 50 mm. Per questo le canne dei bassi sono lunghissime e vanno posate necessariamente all'esterno della cassa dell'organo.

Ho ricavato un po di foglio di piombo da una canna rotta e ho provato a saldarla sulla canna n.46 portandola a 95 mm. Il salto di nota è notevole con un abbassamento da 1893 Hz a 1400 Hz, per cui con una differenza di 40 mm di altezza ci sono quasi cinque semitoni di salto e quindi un ampio margine per l'organaro di intervenire sulla lunghezza della canna coi tagli di accordo. Se pensiamo a 5 semitoni di differenza per 40 mm di canna aggiuntivi, ogni taglio di semitono poteva avvenire con un accorciamento nell'ordine degli 8 mm e quindi con un buon margine di sicurezza.

Ho testato la canna n.46 allungata anche con la canna chiusa in alto per vedere se si presentavano armonici di qualunque ordine, e, oltre ad alzarsi la nota di più di quattro intervalli da un F6 (FA di 6) fino a un C7# (DO di settima), ho riscontrato armonici di ogni tipo, sia di ordine multiplo pari che dispari.



In attesa di avere il restauratore del nostro organo sul posto e vederlo all'opera per l'accordatura finale sul posto e porgli alcune domande, per ora è tutto.