Τ.Ε.Ι ΚΡΗΤΗΣ, ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΡΕΘΥΜΝΟΥ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΜΟΥΣΙΚΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ Κ ΑΚΟΥΣΤΙΚΗΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Ηχογράφηση Κουιντέτου Χάλκινων Πνευστών



ΑΠΌ ΤΟΥΣ

Πασχούλας Αντώνιος 1075
Δεκεμίδου Γεωργία 1306

Επιβλέποντες καθηγητές :
Δρ.Κονδύλη Γεωργία
Φιτσανάκης Μίνως

Ρέθυμνο 2018

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η πτυχιακή αυτή εργασία έχει ως θέμα την ηχογράφηση ενός συνόλου που αποτελείται από πέντε χάλκινα πνευστά μουσικά όργανα. Η ηχογράφηση αυτή χωρίζεται σε δύο μέρη καθώς η μία λαμβάνει χώρα στο στούντιο ηχογράφησης του ΑΤΕΙ Ρεθύμνου Τμήμα Μηχανικών Μουσικής Τεχνολογίας και Ακουστικής και η δεύτερη σε έναν χώρο διαφορετικού χαρακτήρα από τον πρώτο, συνεπώς με περισσότερες φυσικές ανακλάσεις. Οι τεχνικές ηχογράφησης που εφαρμόστηκαν είναι ανάλογες των απαιτήσεων των δύο αυτών χώρων, καθώς αποτελούν και αντικείμενο πειραματισμού για την βέλτιστη δυνατή αποφυγή των όποιων προβλημάτων, που προκύπτουν κατά την εξελιξη μιας τέτοιας διαδικασίας.

Σκοπός της εργασίας αυτής, είναι αρχικά η σύγκριση των δύο χώρων και των διαφορετικών τεχνικών που θα χρησιμοποιηθούνε σε αυτούς και κατ' επέκταση η βέλτιστη απόδοση ομοιότητας στο αποτέλεσμα μέσω της επεξεργασίας του ηχογραφημένου υλικού.

Το έργο που θα ηχογραφηθεί αποτελείται απο εννιά κομμάτια τα οποία προέρχονται από την εποχή της Αναγέννησης και είναι διασκευασμένα για πέντε χάλκινα πνευστά μουσικά όργανα. Για τα συγκεκριμένα κομμάτια θα γίνει μορφολογική αναφορά, θεωρητική ανάλυση των οργάνων από τα οποία θα εκτελεστούν όσον αφορά την κατασκευή και την ιστορία τους, καθώς και τον τρόπων ηχογράφησης του σήμερα που συνηθίζονται και προτείνονται για τα όργανα αυτά.

Λέξεις κλειδιά:

Αναγέννηση, τεχνικές ηχογράφησης, κουιντέτο, χάλκινα πνευστά, χρόνος αντήχησης, κρουστική απόκριση, προσομείωση χώρου,

ABSTRACT

The present dissertation deals with the recording of a set consisting of five brass wind instruments. This recording is divides in two parts. One of them takes place at the recording studio of Technical University of Rethymno Department of Music Engineering and Acoustics and the latter in a place of a different character, considering the Acoustics, than the first one, thus with more reflections. The recording techniques applied are appropriate to the requirements of these two places, , as they are the subject of experimentation for the best avoidance of any problems that arise in the course of such a process.

The purpose of this work is initially a comparison of the two recording places and the different techniques are going to be used in them and therefore the optimal similarity to the result by processing the recorded material.

The project to be recorded consists of nine pieces from the Renaissance and are adapted for five brass wind instruments. For each and every one of the songs will be a morphological report, theoretical review of the instruments from which they will be performed as regurds their construction and history, as well as the recommended ways of these days recordings.

Key Words: Renaissance, recording techniques, quintet, brass wind instruments, reverberation time, impact response,

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε θερμά πρώτους απ'όλους, τους επιβλέποντες καθηγητές μας Φιτσανάκη Μίνω και Κονδύλη Γεωργία που αποδέχθηκαν την ιδέα αυτή για πτυχιακή εργασία και την βοήθειά τους σε κάθε στάδιο της εκπόνησης της εργασίας αυτης.

Ευχαριστούμε το σύνολο χάλκινων πνευστών CRETA BRASS που αποτελείται από τους Μαυράκη Αντώνιο, Ντένη Δασκαλάκη, Μπάμπη Παλιό, Μανώλης Σφακιανάκη και Βαγγέλη Σκούρα.

Ευχαριστούμε τον Τέλη Αριστοτέλη για τον εξοπλισμό που μας δάνεισε απλόχερα και για την βοήθειά του στην μεταφορά αυτού.

Ευχαριστούμε τον Γιώργο Τρύφων για την βοήθειά του.

Ευχαριστούμε τον Πέτρο Χρηστίδη για την βοήθειά του στο στούντιο ηχογραφήσεων.

Αφιερώνεται στους γονείς μας

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

Εξώφυλλο.....1
Περίληψη.....2
Ευχαριστίες.....4
Πίνακας Περιεχομένων.....6
Ευρετήριο Εικόνων.....9
Εισαγωγή.....11

♦ ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

1. ΑΝΑΓΕΝΝΗΣΗ
1.1 Η εποχή της Αναγέννησης.....15
Οι Τέχνες και οι Επιστήμες στην Αναγέννηση.....17
1.2 Η μουσική στην Αναγέννηση.....20
1.2.1. Εκκλησιαστική μουσική.....21
Η λειτουργία.....21
Λειτουργία Tenor ή Cantus firmus.....21
Λειτουργία discantus.....22
Παρωδιακή Λειτουργία 22
Το μοτέτο.....23
Το χορικό.....23
1.2.2. Κοσμική μουσική.....24
Το μαδριγάλι.....24
Η καντσόνα.....25
Η φρότολα.....25
Η βιλανέλα.....26
Το σανσόν.....26
Το γερμανικό λίντ.....26

1.3 Σημαντικές χώρες της εποχής.....27
Ιταλία.....27
Η Βενετσιάνικη σχολή.....27
Η σχολή της Ρώμης.....28
Βουργουνδία και Κάτω Χώρες.....30
Μεγάλη Βρετανία.....31
Γερμανία.....32

1.4 Τα όργανα της Αναγέννησης.....34
Έγχορδα νυκτά.....34
Έγχορδα με τόξο.....36
Πνευστά.....37
Πληκτροφόρα.....39

1.5 Παρουσίαση των συνθετών....43
Giaches de Wert....43
Hans Leo Hasler....44
Thomas Morley....45
Pierre Passerau....46
Claudio Monteverdi....47

1.6 Παρουσίαση των κομματιών της ηχογράφησης....49

2. ΧΑΛΚΙΝΑ ΠΕΥΣΤΑ....51
2.1 Φυσική και Ακουστική Χάλκινων Πνευστών....53
2.2 Ταξινόμηση και παρουσίαση Χάλκινων Πνευστών....58
Το κόρνο....59
Η τρομπέτα....61
Η τούμπα....63
Το τρομπόνι....65
Σουρντίνες....67

♦ ΠΡΑΚΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

1. ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΥΠΟΒΑΘΡΟ ΠΡΑΚΤΙΚΟΥ ΜΕΡΟΥΣ....70
1.1 Ακουστική....70
Ανάκλαση του Ήχου....70
Ακουστική Μεγάλων Χώρων....70
Χρόνος Αντήχησης....71
Κρουστική Απόκριση....73
Κρίσιμη Απόσταση....74

1.2 Ηχοληψία....75
1.2.1. Τεχνική ηχογράφησης XY Στέρεο ζεύγους....76
1.2.2. MS τεχνική ηχογράφησης....78
1.2.3. Close miking τεχνική ηχογράφησης....79

2. ΗΧΟΓΡΑΦΗΣΗ ΣΕ ΧΩΡΟ ΜΕ ΦΥΣΙΚΕΣ ΑΝΑΚΛΑΣΕΙΣ....81
2.1 Λήψη χρόνου αντήχησης RT60 και κρίσιμης απόστασης Dc....82
2.2 Λήψη κρουστικής απόκρισης....85
2.3 Διαδικασία ηχογράφησης....89

3. ΗΧΟΓΡΑΦΗΣΗ ΣΤΟ STUDIO.....92

4. ΣΤΑΔΙΟ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΗΧΟΓΡΑΦΗΜΕΝΟΥ ΥΛΙΚΟΥ.....93
4.1. Του ενεργού σε ανακλάσεις χώρο.....93
Πρώτο βήμα.....93
Δεύτερο βήμα.....97
Τρίτο βήμα.....101
4.2. Του studio.....103
Πρώτο βήμα.....103
Δεύτερο βήμα.....105
Τρίτο βήμα.....107
Τέταρτο βήμα.....107
Convolution Reverb.....107
Reverb Effect.....108
Πέμπτο βήμα.....109
Έκτο βήμα.....111

5. ΕΠΙΛΟΓΟΣ.....112
Η επειρία.....112
Σκοπός.....112
Πρβλήματα που αντιμετωπίστηκαν.....113
Συμπεράσματα.....114

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Επιστολή στον κ.Μαυράκη.....118
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ – ΠΗΓΕΣ.....119

ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΕΙΚΟΝΩΝ

Θεωρητικό Μέρος

Εικόνα 1.1 Η Γέννηση της Αφροδίτης (Σάντρο Μποτιτσέλι).....17
Εικόνα 1.2 Santa Maria Novella at Florence,Italy
(Leon Battista Alberti).....18
Εικόνα 1.3 Αναγεννησιακό Λαούτο.....34
Εικόνα 1.4 Θεόρβη.....35
Εικόνα 1.5 Βιόλα ντα γκάμπα.....36
Εικόνα 1.6 Κρομόρνη.....37
Εικόνα 1.7 Μπομπάρδη.....38
Εικόνα 1.8 Εκκλησιαστικό όργανο.....39
Εικόνα 1.9 Ρεγκάλ.....40
Εικόνα 1.10 Τσέμπαλο.....41
Εικόνα 1.11 Κλαβίχορδο.....42
Εικόνα 1.12 Giaches De Wert.....43
Εικόνα 1.13 Hans Leo Hassler.....45
Εικόνα 1.14 Thomas Morley.....46
Εικόνα 1.15 Claudio Monteverdi.....47
Εικόνα 2.1 Οικογένεια Χάλκινων Πνευστών.....58
Εικόνα 2.2 Γαλλικό κόρνο.....60
Εικόνα 2.3 Τρομπέτα.....62
Εικόνα 2.4 Ευφώνιο (είδος Τούμπας).....64
Εικόνα 2.5 Τρομπόνι.....66
Εικόνα 2.6 Straight mute sourdine.....67
Εικόνα 2.7 Harmon mute sourdine.....68
Εικόνα 2.8 Cup sourdine.....68
Εικόνα 2.9 Plunger mute sourdine.....68

Πρακτικό Μέρος

Εικόνα 1.1 Τεχνική ηχογράφησης XY.....77
Εικόνα 1.2 Τεχνική ηχογράφησης MS.....78
Εικόνα 1.3 Τεχνική ηχογράφησης close miking.....79
Εικόνα 2.1 Νερατζέ Τζαμί Ρεθύμνου.....81
Εικόνα 2.2 Στάθμη θορύβου βάθους Τζαμί Νερατζέ.....82
Εικόνα 2.3 Πίνακας Στάθμης ηχητικής πίεσης - Απόστασης πηγής.....83

Εικόνα 2.4 Διάγραμμα Κρίσιμης Απόστασης.....84
Εικόνα 2.5 Πίνακας Χρόνου Αντήχησης – Απόσταση Πηγής.....84
Εικόνα 2.6 Normalize των ηχογραφημένων αρχείων.....86
Εικόνα 2.7 Μορφή κυματομορφών μετά το normalize.....86
Εικόνα 2.8 Αφαίρεση μη χρήσιμου υλικού I.....87
Εικόνα 2.9 Αφαίρεση μη χρήσιμου υλικού II.....87
Εικόνα 2.10 Εφαρμογή Fade out στα tracks.....88
Εικόνα 2.11 Κουιντέτο CRETA BRASS εν ώρα ηχογράφησης
στο Τζαμί Νερατζέ.....89
Εικόνα 2.12 Ηχογράφηση Κουιντέτου CRETA BRASS.....90
Εικόνα 2.13 Διάταξη ορχήστρας και τοποθέτηση
μικροφώνων ηχογράφησης.....91
Εικόνα 3.1. Κουιντέτο CRETA BRASS εν ώρα
ηχογράφησης στο studio TEI Ρεθύμνου.....92
Εικόνα 4.1 Διαχωρισμός αρχείων ήχου (I).....94
Εικόνα 4.2 Διαχωρισμός αρχείων ήχου (II).....94
Εικόνα 4.3 Διαχωρισμός αρχείων ήχου (III).....95
Εικόνα 4.4 Διαχωρισμός αρχείων ήχου (IV).....95
Εικόνα 4.5 Διαχωρισμός αρχείων ήχου (V).....96
Εικόνα 4.6 Μίξη Τεχνικής XY.....97
Εικόνα 4.7 Μίξη Τεχνικής MS.....98
Εικόνα 4.8 Εφαρμογή EQ στο ζεύγος MS.....99
Εικόνα 4.9 Χρονική διαφορά μεταξύ MS και Earthworks.....100
Εικόνα 4.10 Master Limiter.....101
Εικόνα 4.11 Εφαρμογή high cut φίλτρου.....102
Εικόνα 4.12 Διαχωρισμός αρχείων ήχου (I).....103
Εικόνα 4.13 Διαχωρισμός αρχείων ήχου (II).....104
Εικόνα 4.14 Διαχωρισμός αρχείων ήχου (III).....104
Εικόνα 4.15 Διαχωρισμός αρχείων ήχου (IV).....105
Εικόνα 4.16 Equalization τρομπέτας.....106
Εικόνα 4.17 Equalization τούμπας.....106
Εικόνα 4.18 Απεικόνιση του grouping.....107
Εικόνα 4.19 Απεικόνιση vst plug in Convolution Reverb.....108
Εικόνα 4.20 Απεικόνιση Reverb Effect plug in.....109
Εικόνα 4.21 Equalization στο κανάλι του convolution reverb.....110
Εικόνα 4.22 Equalization στο κανάλι του plugin.....110
Εικόνα 4.23 Master Limiter.....111
Εικόνα 4.24 Equalization του master project.....111

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Πρωταρχικός σκοπός αυτής της εργασίας είναι να χρησιμοποιήσουμε διαφορετικές τεχνικές ηχογράφησης για το ίδιο σύνολο μουσικών οργάνων, το οποίο είναι ένα κουιντέτο χάλκινων πνευστών, σε δύο διαφορετικούς χώρους με τα ίδια κομμάτια. Και εφόσον ηχογραφήσουμε αυτά τα κομμάτια, στην συνέχεια να επεξεργαστούν με σκοπό το αποτέλεσμα να είναι πανομοιότυπο.

Ασχοληθήκαμε με το θέμα αυτό διότι αφενός από μουσικολογικής άποψης, θεωρήσαμε πρωτότυπη την εκτέλεση αναγεννησιακής μουσικής από χάλκινα όργανα και αφετέρου από τεχνικής άποψης, βρήκαμε ενδιαφέρουσα την πρόκληση δύο διαφορετικής φύσεως ηχογραφήσεις, πάνω στο ίδιο μουσικό θέμα.

Η δομή της παρούσας εργασίας είναι η εξής. Αποτελείται από το θεωρητικό μέρος, το τεχνικό μέρος και τελευταία τα συμπεράσματα.

Το θεωρητικό μέρος περιλαμβάνει πληροφορίες που έχουμε συλλέξει από ιστορικές αναφορές, βιβλιογραφική έρευνα και όχι μόνο.Συγκεκριμένα τα κεφάλαια που απαρτίζουν αυτό το μέρος της εργασίας θα τα δούμε αναλυτικότερα παρακάτω.

Το τεχνικό μέρος της εργασίας θα μας παρουσιάσει τις διαδικασίες που πραγματοποιήθηκαν, με βάση τα όσα γνωρίζουμε και έχουμε αναφέρει σε θεωρητικό επίπεδο, για να φτάσουμε στο τελικό μας στόχο.

Τέλος έχουμε τα συμπεράσματα στα οποία καταλήξαμε μέσω της εργασίας αυτής, τις δυσκολίες που αντιμετωπίσαμε καθώς και τις λύσεις που θα μπορούσαμε να δώσουμε στα προβλήματα αυτά.

Αναλυτικότερα τώρα, στο θεωρητικό μέρος συγκαταλέγονται τα κεφάλαια τα οποία κατηγοριοποιούνται ως εξής :

Αναγέννηση

Αρχικά γίνεται μία αναφορά για την εποχή της Αναγέννησης, σημαντικά γεγονότα, την ανάπτυξη των τεχνών και των επιστημών της εποχή εκείνης, καθώς και μία αναλυτικότερη προσέγγιση στο μουσικό ύφος και στα είδη που δημιουργήθηκαν την χρονική αυτή περίοδο.

Στη συνέχεια παρουσιάζεται μια καταγραφή των αναγεννησιακών μουσικών οργάνων όσον αφορά την κατασκευαστική τους δομή, την ιστορική τους εξέλιξη, ακόμα και τον ρόλο τους στο εκάστοτε μουσικό είδος και έργο.

Ακολουθεί μία μικρή παρουσίαση της ζωής και του έργου των δημιουργών της εποχής εκείνης και των κομματιών που συνέθεσαν, με τα οποία ασχολείται η παρούσα εργασία. Έπειτα ακολουθεί το δεύτερο κεφάλαιο.

Τα χάλκινα πνευστά

Αυτό το κεφάλαιο αναφέρεται αποκλειστικά στα χάλκινα πνευστά διότι τα αναγεννησιακά μουσικά έργα τα οποία ηχογραφήθηκαν, διασκευάστηκαν και εκτελέστηκαν από χάλκινα μουσικά όργανα του σήμερα. Συγκεκριμένα το πρώτο σκέλος, αφορά την προέλευση των οργάνων αυτών, την χρήση τους στην εποχή εκείνη, καθώς και τα λειτουργικά και τεχνικά τους χαρακτηριστικά.

Ενω στο δεύτερο σκέλος παρουσιάζονται κάποια χάλκινα όργανα, αναλύοντας την ιστορία τους και τον τρόπο παραγωγής ήχου καθενός από αυτά. Επίσης, σε κάθε όργανο, γίνεται αναφορά στον τρόπο ηχογράφησής του.
Στο εξής παίρνει σειρά το τρίτο κεφάλαιο.

Ακουστική

Στο κεφάλαιο αυτό ο αναγνώστης θα συναντήσει πληροφορίες σχετικά με την ανάκλαση του ήχου, την ακουστική των εσωτερικών χώρων καθώς και μεγάλους παράγοντες για την συμπεριφορά των χώρων στις ηχητικές διεγέρσεις.
Μετά από αυτό το κεφάλαιο, την σκυτάλη παίρνει αυτό της Ηχοληψίας.

Ηχοληψία

Στο τελευταίο κομμάτι του θεωρητικού μας μέρους περιλαμβάνονται δύο κεφάλαια που αφορούν τις διάφορες τεχνικές ηχογράφησης, μερικές εκ των οποίων εφαρμόστηκαν για τον σκοπό της συγκεκριμένης εργασίας.

Στην συνέχεια στο τεχνικό μέρος αναφέρονται αναλυτικά οι διαδικασίας που έλαβαν μέρος για την διεξαγωγή της πτυχιακής εργασίας. Πιο συγκεκριμένα το κεφάλαιο ξεκινάει με την ονομαστική καταγραφή του εξοπλισμού που χρησιμοποιήθηκε. Ύστερα μέσω του εξοπλισμού αυτού πραγματοποιήθηκαν μετρήσεις χρόνου αντήχησης και της κρίσιμης απόστασης για τον συγκεκριμένο χώρο. Έπειτα αναλύονται οι διαδικασίες ηχογραφήσεως στους δύο χώρους σε διαφορετικά υποκεφάλαια.

Επόμενο στάδιο στη ροή των τεχνικών διαδικασιών είναι η λήψη της κρουστικής απόκρισης του τζαμί Νερατζέ Ρεθύμνου. Η επεξεργασία και μίξη του προαναφερθέντος ηχογραφημένου υλικού κλείνει το κεφάλαιο του τεχνικού μέρους της εργασίας αυτής.

♦ ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

1. ΑΝΑΓΕΝΝΗΣΗ

1.1 Η Εποχή της Αναγέννησης

Η έννοια Αναγέννηση χρησιμοποιήθηκε από τον ζωγράφο Vasari[1] το 1550 και αναφέρεται στην ανανέωση του ανθρώπου έπειτα από την συνειδητοποιημένη συνάντηση με την αρχαιότητα κατα την οποία ο άνθρωπος ήταν το μέτρο των πάντων.

Η εποχή της Αναγέννησης χρονολογείται προσεγγιστικά από τον 14ο μέχρι τον 17ο αιώνα. Με την λέξη Αναγέννηση οι ιστορικοί αναφέρονται στην εποχή που ακολουθεί τον Μεσσαίωνα και εννοούν την αναβίωση των γραμμάτων και των τεχνών, την τεράστια άνθηση της δημιουργικής ενέργειας που παρατηρήθηκε στις πλαστικές τέχνες, στην ποίηση και την μουσική, την αναμόρφωση της ανθρώπινης σκέψης και των ανθρώπινων ηθών. Σήμα κατατεθέν της αναγέννησης αποτελεί ο αναπροσανατολισμός της ευρωπαικής κοινωνίας από το θρησκευτικό στο κοσμικό με λίγα λόγια από την θρησκευτική πίστη στον ορθολογισμό και την επιστημονική διερεύνηση. Γι αυτό και γίνεται ο άνθρωπος το επίκεντρο της Αναγέννησης και δημιουργείται ο όρος *Ουμανισμός*, που προέρχεται από το νεολατινικό Humanismus και σημαίνει ανθρωπισμός.

Ουμανισμός: Κατά τον όρο αυτό, οι άνθρωποι επανακτούν την εμπιστοσύνη τους στις αισθήσεις τους και στηρίζονται στις ικανότητές τους για να επιλύσουν τα προβλήματά τους και να θέσουν μία λογική τάξη γύρω τους, ανακαλύπτουν την σοφία, όχι μόνο στους πατέρες τις εκκλησίας και στους αγίους αλλά σε λόγιους και αρχαίους φιλόσοφους.

[1] Michels Ulrich, *Άτλας της Μουσικής Τόμος Ι,* σελ 229

Νιώθουν την ανάγκη να κατανοήσουν αλλά και να αλλάξουν τόσο τον εαυτό τους όσο και τον κόσμο, αναζητώντας ορθολογικές απαντήσεις και όχι θρησκευτικές.

Οι άνθρωποι ασχολούνται περίσσοτερο με την επίγεια ζωή παρά με την μεταθανάτια. Ουμανιστής ή ανθρωπιστής θεωρούνταν εκείνος που δίδασκε τις λεγόμενες ελευθέριες τέχνες(γεωμετρία, γραμματική, ποίηση, ρητορική και ηθική φιλοσοφία).

Οι ουμανιστές ενθάρυνναν το ενδιαφέρον των ανθρώπων για την τέχνη, για την κλασική αρχαιότητα και την ανθρώπινη φύση. Τους προέτρεπε να ερευνήσουν και να αμφισβητήσουν την θεολογική παράδοση που εξύψωνε το θείο και υποβίβαζε καθετί γήινο ως αμαρτωλό και διεφθαρμένο. Επίσης πίστευαν οτι η εκπαίδευση ήταν πολύ σημαντική και ακόμα πως η τέχνη θα μπορούσε να κωδικοποιηθεί σε κανόνες που θα εξυπηρετούσαν τους σκοπούς της διδασκαλίας.

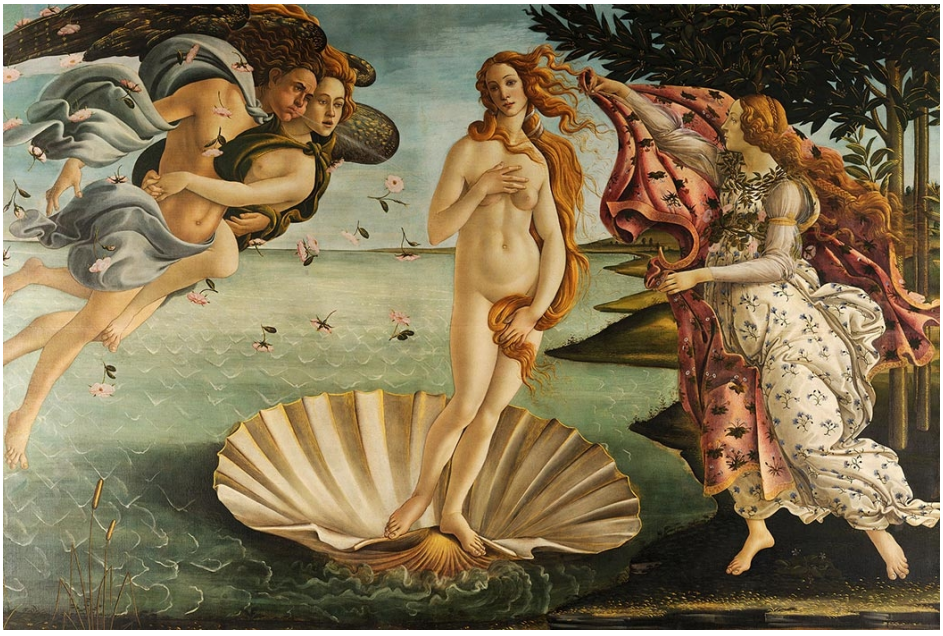
Εκείνη την εποχή, στην Ιταλία δημιουργήθηκε ένα "ανθρωπιστικό" εκπαιδευτικό πρόγραμμα που κέρδισε με γοργούς ρυθμούς την αποδοχή των ανώτερων τάξεων. Ήδη από τα μέσα του δέκατου πέμπτου αιώνα, οι ανώτερες τάξεις λαμβάνουν την ονομαζόμενη "ανθρωπιστική εκπαίδευση" (Studia Humanitatis) η οποία περιλαμβάνει την μελέτη της Ελληνικής γλώσσας, της γραμματικής, της ρητορικής, της ιστορίας, την ποίηση και της ηθικής φιλοσοφίας στα Πανεπιστήμια της εποχής. Ο Ιταλικός Ουμανισμός στην αρχική του μορφή δανείστηκε συγκεκριμένο περιεχόμενο γραμματικής και ρητορικής παράδοσης, από τον Μεσαίωνα. Η μορφή αυτή εμπλουτίστηκε, αυξάνοντας το περιεχόμενο και την ποιότητα της γραμματικής και της ρητορικής διδασκαλίας στα Πανεπιστήμια της εποχής.

Οι Τέχνες και οι Επιστήμες στην Αναγέννηση

Όσον αφορά τις τέχνες στην Αναγέννηση, ο άνθρωπος επικεντρώνεται στην φύση, τον ρεαλισμό, χρησιμοποιεί νέες τεχνικές και ανθρωπιστικά θέματα. Η μελέτη της αρχαιότητας και της φιλοσοφικής σκέψης παρέχει στους καλλιτέχνες νέες ιδές.

Στην ***ζωγραφική*** οι μορφές αγίων και μαρτύρων, τα σύμβολα της λύπης του Μεσαίωνα, δίνουν την θέση τους σε χαμογελαστές μαντόνες[2] και φανερώνεται η ανθρώπινη μορφή με όλη την ομορφιά των ανατομικών χαρακτηριστικών της, την οποία η κοινωνία είχε απαρνηθεί για αιώνες. Η φύση είναι ένα ακόμα από τα θέματα της ζωγραφικής στην Αναγέννηση, μαζί με το γυμνό σώμα, τους κανόνες της προοπτικής και της σύνθεσης. Επιπλέον δυνατότητες στην ζωγραφική επιφέρει η χρήση του λαδιού για τους καλλιτέχνες.

Τα μεγάλα ονόματα που έχουν συνδεθεί με τη ζωγραφική αυτής της εποχής είναι κατεξοχήν Ιταλικά: ο Ντονατέλο(1386-1466), ο Σάντρο Μποτιτσέλι(1445-1510), ο Ραφαήλ Μποτιτσέλι(1483-1520) και ο Τισιάνος(1488-1576).



Εικόνα 1.1 Η Γέννηση της Αφροδίτης (Σάντρο Μποτιτσέλι)

[2] Τις οποίες οι ζωγράφοι εμπνεύστηκαν από κοσμικές κυρίες

Η τέχνη της ***γλυπτικής*** την εποχή αυτή παρουσιάζει επίσης μια ανανέωση της θεματικής της, αντικαθιστώντας το θρησκευτικό περιεχόμενο των έργων του Μεσαίωνα με προσανατολισμό την πιστή αναπαράσταση της πραγματικότητας. Οι καλλιτέχνες της εποχής δημιουργούν με βάση αρχαιοελληνικά και ρωμαϊκά πρότυπα κυριώς όσον αφορά την αναπαράσταση της κίνησης στα έργα τους. Ο συντηρητισμός των προηγούμενων χρόνων σβήνει και αυτό φαίνεται από αναπαραστάσεις στις οποίες εμφανίζονται γυμνά σώματα. Τέλος τα γλυπτά της εποχής φαίνεται να μην εξυπηρετούν μόνο διακοσμητικούς σκοπούς αλλά να αποτελούν τα ίδια μια καλλιτεχνική οντότητα.

Σημαντικοί γλύπτες της εποχής ήταν οι Μιχαήλ Άγγελος, Ντονατέλλο και Μπενβενούτο Τσελίνι.

Η ***αρχιτεκτονική*** εκείνων των χρόνων είχε ως γνώμονα Ρωμαϊκά πρότυπα, των οποίων οι μαθηματικές αναλογίες αποτέλεσαν βασικό στοιχείο των τελικών συνθέσεων, που σκοπό είχαν την αρμονική αναλογία ανάμεσα στο έργο του ανθρώπου και τον κόσμο. Σημαντικές αλλαγές στο αρχιτεκτονικό σχέδιο σημειώθηκαν κυρίως στην κεντρική Ιταλία κατα τα μέσα του 15^{ου} αιώνα.

Κάποιες από τις σημαντικές μορφές της αρχιτεκτονικής την εποχή εκείνη υπήρξαν οι Λεονάρντο Ντα Βίντσι, Λεόν Μπατίστα Αλμπέρτι και Ντονάτο Άντζελο Μπραμάντε.



Εικόνα 1.2 Santa Maria Novella at Florence,Italy (Leon Battista Alberti)

Κατα τον 14ο έως και 17ο αιώνα λοιπόν όπου χρονολογείται η εποχή αυτή παρουσιάστηκε μεγάλη ανάπτυξη στις επιστήμες(φυσικές επιστήμες, αρχιτεκτονική) και σε διάφορες μορφές τέχνης(ζωγραφική, γλυπτική, μουσική, ποίηση) στις περιοχές της Αγγλίας, Ιταλίας, Γαλλίας, Γερμανίας και Κάτω Χωρών. Παρατηρείται μια γενικότερη τάση αναβίωσης του αρχαίου πολιτισμού και η θεματολογία των τεχνών αποπροσανατολίζεται από τη θρησκεία και επικεντρώνεται στον άνθρωπο. Όσον αφορά την μουσική, ο προσανατολισμός προς την αρχαιότητα δεν δίνει κάποιες βάσεις-πρότυπα, το αναγεννησιακό όμως στοιχείο γίνεται αντιληπτό κυρίως λόγω του ότι γίνεται ανθρωποκεντρική σε σχέση με αυτήν του Μεσσαίωνα.

Παρακάτω θα αναφερθούμε αναλυτικότερα στην τέχνη της μουσικής η οποία συνδέεται άμεσα με τους σκοπούς της εργασίας αυτής.

Σημαντικά ιστορικά γεγονότα που συνέβησαν κατα την εποχή αυτήν, υπήρξε η ανακάλυψη της Αμερικής από τον Κολόμβο(1492), η ανάπτυξη των σύγχρονων φυσικών επιστημών με τον Κοπέρνικο(1543), τον Γαλιλαίο(1642) και τον Κέπλερ(1630) και η εφεύρεση της τέχνης της τυπογραφίας από τον Γουτεμβέργο και της μουσικής τυπογραφίας από τον Hahn(1476).

1.2 Η Μουσική στην Αναγέννηση

Στην μουσική της Αναγέννησης όσον αφορά την σύνθεση και την μουσική πρακτική, κεντρικό σημείο της αποτελεί η πολυφωνική φωνητική μουσική, η οποία περιέχει μελωδίες με απαλή ροή που έχουν επινοηθεί αποκλειστικά για να τραγουδηθούν. Ενώ η οργανική μουσική αποκτά για πρώτη φορά ανεξαρτησία από την περιοχή της Γαλλίας εώς την Ιταλία, περιλαβάνοντας και περιοχές γαλλο-φλαμανδικές.

Αναλυτικότερα το μουσικό ύφος αυτής της εποχής σε αντίθεση με το προϋπάρχον, δηλαδή του Μεσαίωνα, χαρακτηρίζεται από έναν γεμάτο ήχο, ο οποίος μέσω της πολυφωνίας δημιουργεί τις συγχορδίες. Ακόμα η διαδοχική σύνθεση των φωνών υποχωρεί μπροστά στην ταυτόχρονη αντίληψη, οι σύνθετοι ρυθμοί δίνουν την θέση τους σε μία όλο παλμό ζωντάνια, ενώ η πολυφωνία βασίζεται στην αρχή της *συνεχούς μίμησης*[3] . Προκύπτοντας έτσι μία σφικτή μουσική δομή ικανή να δώσει τις πιο εκλεπτυσμένες και διαφορετικές εκφράσεις. Όλα τα παραπάνω στοιχεία, τα συναντά κανείς είτε στη μουσική που εκτελούνταν στην εκκλησία με μια απλούστερη δομή, πράγμα το οποίο αποσκοπούσε στην κατανόηση αυτής απο τον απλό λαό-ο οποίος δεν είχε ιδιαίτερη μουσική καλλιέργεια- είτε σε συναθροίσεις ευγενών στις οποίες η δομή της μουσικής αποκτά μια πιο σύνθετη μορφή. Έτσι γίνεται αντιληπτός ο διαχωρισμός εκκλησιαστικής και κοσμικής μουσικής, ανάμεσα στους απλούς ανθρώπους και τους ευγενείς αντίστοιχα

Η μουσική *α καπέλα*[4] αναγνωρίστηκε και εκτιμήθηκε ιδιαίτερα την εποχή αυτή,ενώ ο 16ος αιώνας θεωρείται ο χρυσός αιώνας του ύφους αυτού. Πάνω στο ύφος αυτό έχει γραφτεί το μεγαλύτερο μέρος της εκκλησιαστικής μουσικής ενώ η κοσμική μουσική διαχωρίζεται στα καθαρά φωνητικά έργα και σε εκείνα που οι τραγουδιστές υποστηρίζονται από οργανική συνοδεία.

Η εκκλησιαστική και η κοσμική μουσική αποτελούν τα δύο βασικά μουσικά είδη της εποχής της Αναγέννησης όπως θα αναλύσουμε παρακάτω.

---

[3] Οι φωνές μιμούνται η μία την αλλη, έτσι ώστε το ίδιο θέμα να ακούγεται άλλοτε στην σοπράνο, άλλοτε στην άλτο,άλλοτε στον τενόρο ή στον μπάσο

[4] Φωνητικό έργο που δεν έχει οργανική συνοδεία

1.2.1 *Εκκλησιαστική Μουσική*

Κατά την εποχή της Αναγέννησης η μουσική έπαιζε σημαντικό ρόλο στο τελετουργικό της εκκλησίας. Υπάρχουν πολλές φόρμες εκκλησιαστικής μουσικής που εκτελούνταν από επαγγελματίες τραγουδιστές οι οποίοι από την παιδική τους ηλικία είχαν εκπαιδευτεί στα σχολεία των εκκλησιαστικών χορωδιών. Οι φόρμες αυτές βασίστηκαν στην αντίστιξη και, ιδίως κατά το πρώτο μισό του 16ου αιώνα, στη μουσική που προυπήρξε και αναλύονται παρακάτω.

Η Λειτουργία

Η λειτουργία αποτελεί το κυρίαρχο είδος της εκκλησιαστικής μουσικής της Αναγέννησης. Ταυτόχρονα με την εξέλιξη και την καθιέρωση της πολυφωνίας, οι συνθέτες της εποχής επιχειρούν τη μελοποίηση του *Ordinarium*[5] μέσω του οποίου εγχειρήματος ενδύονται μουσικά τα πέντε μέρη της λειτουργίας: Kyrie (Κύριε), Gloria (Δόξα), Credo (Πιστεύω), Sanctus (Άγιος) και Agnus dei (Αμνός του Θεού). Κατά τον 15ο αιώνα εδραιώθηκε ως το πιο επίσημο είδος θρησκευτικής μουσικής και τη συναντά κανείς σε διαφορετικούς τύπους ανάλογα με τον *cantus firmus*[6] . Οι κυριότεροι τύποι λοιπόν είναι οι εξής:

Λειτουργία Tenor ή Cantus firmus

Είναι ο πιο συχνός τύπος λειτουργίας, κατα τον οποίο όλα τα μέρη της ακολουθίας έχουν τον ίδιο cantus firmus(κοινό μέτρο, κοινή τονικότητα). Θεματική του cantus firmus μπορεί να είναι ένα *γρηγοριανό μέλος*[7] που δεν ανήκει στην τυπική ακολουθία ή ένα απόσπασμα από ένα κοσμικό άσμα καθώς επίσης και μία νέα σύνθεση.

---

[5] Η τυπική ακολουθία της καθημερινής Λειτουργίας στην εκκλησίας.

[6] Μία σταθερή μελωδία πάνω στην οποία βασίζεται η σύνθεση

[7] Μονόφωνη μελωδία θρησκευτικού περιεχομένου που προέρχεται από τον Μεσαίωνα

Ακόμα και αν ο cantus firmus είναι απόσπασμα ενός γρηγοριανού μέλους δεν φαίνεται να αντιστοιχίζει την τελετουργική πράξη με την μουσική σύνθεση, αλλά χρησιμεύει ως κατασκευαστική αρχή της μουσικής σύνθεσης. Αυτό γίνεται έντονα αντιληπτό στην περίπτωση όπου ο cantus firmus είναι απόσπασμα κοσμικού τραγουδιού ή ελεύθερη σύνθεση, χωρίς όμως να σημαίνει πως η λειτουργία ως σύνθεση έπαψε να είναι είδος θρησκευτικής μουσικής.

Λειτουργία discantus

Σε αντίθεση με τον *Tenor,* είναι ο λιγότερο συχνός τύπος. Ο cantus firmus βρίσκεται στην υψηλότερη φωνή και όχι στον tenor, ενώ εμπλουτίζεται με στολίσματα και μελωδικές ή ρυθμικές παραλλαγές. Με άλλα λόγια, η βασική μελωδία ερμηνεύεται απο την υψηλότερη του πολυφωνικού συνόλου φωνή, με κάποιες μελωδικές ή και ρυθμικές μικροδιαφοροποιήσεις. Ο τύπος αυτός καλλιεργήθηκε στο 1^{ο} μισό του 15^{ου} αιώνα.

Παρωδιακή Λειτουργία

Κατά τον 16^{ο} αιώνα και ενώ η λειτουργία παραμένει ένα συνεχώς μεταβαλλόμενο είδος θρησκευρικής μουσικής σύνθεσης, αναπτύσσεται η παρωδιακή λειτουργία. Σε αυτόν τον τύπο ένα ολόκληρο πολυφωνικό τμήμα μιας άλλης προϋπάρχουσας μελωδίας, αποτελεί τη βάση πάνω στην οποία κτίζεται η νέα σύνθεση. Στη νέα σύνθεση μπορεί να προστεθούν νέες φωνές ή να αντικατασταθούν κάποιες από τις ήδη υπάρχουσες, ενώ μπορεί επίσης να αλλάξει ο ρυθμός ή το μέτρο.

Βάση της παρωδιακής λειτουργίας είναι ένα πολυφωνικό τμήμα από ένα θρησκευτικό ή απο ένα κοσμικό κομμάτι. Η βάση αυτή δεν γνωστοποιείται από τον συνθέτη, ενώ μπορεί να δεχθεί τέτοια αλλαγή που να μην μπορεί να αναγνωρισθεί.

Το Μοτέτο

Το μοτέτο αποτελεί ίσως την σημαντικότερη φωνητική μορφή της πολυφωνικής μουσικής κατα το Μεσαίωνα και την Αναγέννηση. Τα μοτέτα ήταν συνήθως συνθέσεις θρησκευτικού περιεχομένου πάνω σε λατινικό κείμενο που τις τραγουδούσαν κατα την διάρκεια της καθολικής λειτουργίας και στις περισσότερες περιστάσεις εξυμνούσαν την παναγία. Σε πολλές περιπτώσεις ο τενόρος τραγουδούσε μια μελωδία και ψηλότερα από αυτόν δύο ή και τρεις άλλες φωνες τραγουδούσαν νότες με μικρότερες αξίες.

Η συγκεκριμένη μελωδία ξεκίνησε ως εκκλησιαστικό είδος , κατά την πορεία του όμως επηρρεάστηκε από το κοσμικό ύφος. Συχνά μάλιστα οι διάφορες φωνές τραγουδούσαν διαφορετικά λόγια και συνοδεύονταν από μουσικά όργανα.

Σημαντικοί συνθέτες μοτέτων υπήρξαν ο Machaut, ο Ockeghem, ο Palestrina, ο Lassus, ο Byrd καθώς και ο Bach ο οποίος έγραψε μόλις έξι μοτέτα αλλά σε γερμανικό και όχι λατινικό κείμενο.

Το Χορικό

Το χορικό είναι μία φόρμα μουσικής την οποία καθιέρωσε ο θρησκευτικός μεταρρυθμιστής Μαρτίνος Λούθηρος στην προτεσταντική εκκλησία. Συγκεκριμένα είναι ένας ύμνος ο οποίος τραγουδιέται α καπέλα και γραφόταν συνήθως για τέσσερις φωνές με τη μελωδία στην ψηλότερη από αυτές. Αποτελείται από απλές μελωδίες οι οποίες τραγουδιούνται εύκολα. Πράγμα το οποίο υποδηλώνει τον στόχο της δημιουργίας του, δηλαδή τη συμμετοχή του λαού στο εκκλησίασμα.

1.2.2 Κοσμική Μουσική

Την εποχή της Αναγέννησης η μουσική πέρα απο τον χώρο της εκκλησίας και αποκλειστικα για θρησκευτικούς σκοπούς, παιζόταν και ακουγόταν και στους αριστοκρατικούς κύκλους των ευγενών. Η μουσική αυτή χαρακτηρίζεται ως κοσμική και έχει ως θεματολογία την καθημερινή ζωή, των έρωτα και πράγματα τα οποία επικεντρώνονται ή πηγάζουν κυρίως απο την ανθρώπινη ύπαρξη. Η μουσική αυτή χωρίζεται αντίστοιχα όπως και η εκκλησιαστική σε κάποιες φόρμες οι οποίες αναγράφονται παρακάτω.

Το Μαδριγάλι

Το μαδριγάλι είναι μια φωνητική σύνθεση για τέσσερις ή πέντε φωνές, αρχικά χωρίς ενόργανη συνοδεία και στη συνεχεια με συνοδεία οργάνων, σε κοσμικά κείμενα συχνά ποιμενικού χαρακτήρα(αλληγορικά, ερωτικά). Αναπτύχθηκε στην Ιταλία και στην Αγγλία στο τέλος του 13^{ου} αιώνα και συγκρινόμενο με έργα θρησκευτικής μουσικής χαρακτηρίζεται για τον πλούτο που το διακρίνει όσον αφορά την ευελιξία του αναφορικά με το στυλ και την δομή του, γεγονός που επιτρέπει την επινόηση νέων τεχνικών που ήταν αδιανόητο να λάβουν χώρα στο ρεπερτόριο της θρησκευτικής μουσικής.

Οι συνθέτες έπρεπε να επεκτείνουν το υπάρχον μουσικο λεξιλόγιο για να υψώσουν την εκφραστικη του δύναμη. Και το πετύχαιναν αυτό κυρίως μέσω του χρωματισμού. Από την καθαρά τεχνική πλευρά, χρωματισμός σήμαινε τη χρήση των ημιτονίων που βρίσκονται ανάμεσα στις βαθμίδες μιας σκάλας.Το μαδριγάλι στην πιο εξαίρετη έκφραση του έφθασε δια των συνθέσεων του Monteverdi. Τα μαδριγάλια του διακρίνονται σε θρησκευτικά και κοσμικά. Γράφτηκαν σε διάστημα περίπου 40 ετών στα οποία εξέδωσε 8 βιβλία μαδριγαλίων.

Η Καντσόνα

Η Καντσόνα ή αλλιώς και Καντσονέτα είναι με απλά λόγια ένα άσμα και αποτελεί το πιο αντιπροσωπευτικό μουσικό είδος στις αυλές της Βουργουνδίας. Μία αντιστικτική μορφή, λίγο αργότερα εξελίχθηκε στην φούγκα,η οποία γράφεται συνήθως για τρεις φωνές, εκ των οποίων η μία ή και οι δύο χαμηλότερες φωνές αποδίδονται από μουσικά όργανα. Το αντίστοιχο θρησκευτικό είδος της καντσόνας ήταν η σονάτα.

Επίσης γίνεται φανερή η ύπαρξη επωδού(ρεφραίν) ενός ή δύο στίχων οι οποίοι κατά διαστήματα επαναλαμβάνονται με αποτέλεσμα ,όπως είναι φυσικό, την επανάληψη του αντίστοιχου μουσικού τμήματος. Οι καντσόνες μελοποιούν την ερωτική ποίηση και εξάγουν ένα συναίσθημα, το οποίο είναι πολύ γνωστό στην λαϊκή ποίηση μέχρι και σήμερα.

Η Φρότολα

Η Φρότολα έκανε την εμφάνισή της στην Κεντρική και Βόρεια Ιταλία και έχει τετράφωνη ομόφωνη γραφή και τα θέματα σε αυτά τα τραγούδια είναι κυρίως ερωτικά. Κυριότερη φωνή στην φρότολα είναι η σοπράνο. Ορισμένες φορές μπορεί να έχουν χρησιμοποιηθεί και όργανα για συνοδεία. Μουσικά η Φρότολα αποφεύγει την πολυπλοκότητα, προτιμώντας ομόφωνες υφές, σαφείς και επαναλαμβανόμενους ρυθμούς μαζί με ένα στενό μελωδικό εύρος. Η Φρότολα, η οποία αγαπήθηκε πολύ από τις ανώτερες τάξεις, ήταν ένας σημαντικός προκάτοχος όχι μόνο του μαδριγαλιού αλλά και πολύ αργότερα την εποχή του Μπαρόκ της Μονωδίας[8] .

Η Φρότολα ήταν μια σημαντική επιρροή όχι μόνο στο μαδριγάλι αλλά και στο γαλλικό σανσόν, το οποίο επίσης έτεινε να είναι μια ελαφριά, χορευτική και λαική μορφή.

[8] Δεδομένου ότι έχει την μελωδία στην υψηλότερη φωνή και δείχνει μία πρώιμη αίσθηση γι αυτό που αργότερα αναπτύχθηκε σε αρμονία.

Η Βιλανέλα

Η Βιλανέλα(Villanella) πήρε το όνομά της από το λατινικό villanus που σημαίνει χωριάτης και είναι στροφικό χορευτικό τραγούδι με προέλευση την Νάπολη. Έκανε την εμφάνισή της αρχικά τον 16ο. Ήταν τρίφωνο με κυρίαρχη φωνή την σοπράνο λαικής προελεύσεως. Η Βιλανέλα αποτελείται συνήθως από πέντε τρίστιχες στροφές τις οποίες λένε και τερτσίνες και μία τετράστιχη. Ο πρώτος και ο τρίτος στίχος της πρώτης στροφής ομοιοκαταληκτούν,επαναλαμβάνονται και δίνουν ρυθμό στο ποίημα. Τα κείμενα που χρησιμοποιούσαν ήταν πολλές φορές σε μορφή διαλόγων της αγροτικής ζωής, απλά στην κατασκευή και κυρίως από το περιβάλλον της υπαίθρου και όχι της πόλης. Στα μέσα του αιώνα εφαρμόστηκε και στη Βόρεια Ιταλία. Η απλοϊκή χάρη της μουσικής αυτής σύνθεσης προσέλκυσε διάσημους συνθέτες, που αργότερα θα διευρυνθεί.

Το Σανσόν

Το Σανσόν προέρχεται από την Γαλλία και μπορεί να χαρακτηρισθεί ως το γαλλικό Μαδριγάλιο, υπήρξε ιδιαίτερα διαδεδομένο στην αστική τάξη και αγαπήθηκε από την αριστοκρατική κοινωνία της εποχής. Είναι ομοφωνικό και αποτελείται κυρίως από τέσσερις ή και από πέντε φωνές. Οι ρίζες του πηγάζουν από την εποχή του Μεσαίωνα ενώ καταλήγει να επηρεάσει το σύγχρονο γαλλικό τραγούδι.

Το Γερμανικό Λιντ

Η συγκεκριμένη φόρμα αποτελέι μια απλούστερη μορφή κοσμικού τραγουδιού. Το c.f βρίσκεται στη φωνή του τενόρου και οι υπόλοιπες φωνές είναι είτε οργανικές είτε φωνητικές, ενώ η υψηλότερη φωνή(discantus) έχει ενίοτε στολίσματα, σχηματίζοντας έτσι με τον tenor έναν διπλό μελωδικό σκελετό

1.3 Σημαντικές χώρες της εποχής

Ιταλία

Η Ιταλία τον 16ο αιώνα ήταν γεμάτη νέο ολοζώντανο πνεύμα. Αν και δεν είχαν συνθέσει ποτέ πολυφωνικά μοτέτα, τώρα εμφανίστηκε η ιταλική πολυφωνία όπου δεν είχε ρυθμικές περιπλοκές, πολλαπλά κείμενα και φωνές δανεισμένες από το ισόρρυθμο μέλος. Είχαν όμως τον "κανόνα", μία μορφή από φωνές που τραγουδούσαν την ίδια μελωδία μόνο που υπήρχε μία μικρή διαφορά στο ξεκίνημα. Και έτσι έδινε μία αίσθηση ότι η δεύτερη φωνή "κυνηγάει" την πρώτη οπότε οι Ιταλοί ονόμασαν το είδος αυτό κάτσια(caccia), δηλαδή κυνήγι. Στις κάτσιες το κείμενο και η μουσική ξεχείλιζαν συχνά από έντονη ζωή. Επίσης θεωρούμε ότι το 1476 έγινε σταθμός στην ιστορία της μουσική αφού εκείνον τον χρόνο κυκλοφόρησαν στην Ρώμη οι πρώτες εκδόσεις του ισόρρυθμου μέλους.

Η Βενετσιάνικη σχολή

Η Βενετία αποτέλεσε μια πόλη σταθμό στη διαμόρφωση της μουσικής της εποχής εκείνης. Η μουσική ζωή ήτανε συγκεντρωμένη γύρω από τη μητρόπολη του Αγ. Μάρκου, η οποία συγκέντρωνε καλλιτέχνες απο όλη την Ευρώπη. Στο ναό αυτό υπήρχαν απο την ολοκλήρωση της κατασκευής του δυο εκκλησιαστικά όργανα τοποθετημένα αντικριστά μεταξύ τους, πράγμα που ενέπνευσε τον φλαμανδό μουσικό Adrian Willaert να δημιουργήσει δυο αντικριστές χορωδίες και αντίστοιχη μουσική, ωστε να δώσει στην τέχνη του την αίσθηση του χώρου.

Ο Adrian Willaert εγκαταστάθηκε στην ιταλία ως μουσικός διευθυντής στην μητρόπολη του Αγ. Μαρκου και κέρδισε μεγάλη αναγνώριση και η επιρροή του διαδόθηκε μέσω των μαθητών του . Ένας από αυτούς ήταν ο Andrea Gabrieli που ο μαθητής του Hassler μετέφερε το λεγόμενο βενετσιάνικο ύφος στην γερμανια. Το ύφος αυτό απ όπου ξεκίνησε η εξέλιξη του κονσέρτου ήταν ανακάλυψη του Willaert.

Η βενετσιάνικη τεχνοτροπία στα χέρια των νεότερων συνθετών όπως του Andrea Gabrielli ή του ανηψιού του Giovanni Gabrielli εξελίχθηκε σε μεγαλοπρεπή και λαμπερή. Ένα βενετσιάνικο μοτέτο μπορούσε να γραφτεί για τρία, τέσσερα ή ακόμα και πέντε φωνητικά σύνολα ειδικά επιλεγμένα για να προβάλλουν τις αντιθέσεις που προκαλούνται απ΄την αντιπαράθεση υψηλών και χαμηλών φωνών, σολιστών και χορωδών. Οι βενετσιάνοι χρησιμοποιούσαν ελεύθερα τα όργανα στην εκκλησιαστική μουσική και το εκκλησιαστικό όργανο, τα χάλκινα και τα έγχορδα συνδυάζονταν με τις φωνές σε μία θαυμαστή ποικιλία.

Το άλλο μεγάλο μουσικό κέντρο της Ιταλίας ήταν η Ρώμη . Ήταν ένα πνεύμα που προερχόταν εν μέρη από τον Προτεσταντισμό, όμως η κίνηση για μια εκκλησιαστική μεταρρύθμιση είχε ξεκινήσει πριν από το Λούθηρο. Η κίνηση αυτή κατευθυνόταν προς μία μεγαλύτερη πνευματικότητα, που έφτανε ακόμα και στο μυστικισμό. Ο συνθέτης που εκπροσωπεί περισσότερο από κάθε άλλον αυτό το αναβιωμένο λατρευτικό πνεύμα ήταν ο Palestrina, που η μουσική του εξεθείασε αργότερα ο Wagner ως μια αδιάκοπη πνευματική αποκάλυψη στο επέκεινα του χώρου και του χρόνου.

Σχολή της Ρώμης

Το άλλο μεγάλο μουσικό κέντρο της Ιταλίας ήταν η Ρώμη.Το καλλιτεχνικό πνεύμα που επικρατούσε στην Ιερή Πόλη ήταν πιο συγκρατημένο από εκείνο της Βενετίας, ενώ υλοποιούνταν οι αποφάσεις της Αντιμεταρρύθμισης (σύνοδος του Τρέντο 1545-1563)[9] , που ήταν κυρίως η κατανόηση του κειμένου στα πολυφωνικά έργα, σοβαρότητα στην έκφραση και απομάκρυνση των κοσμικού περιεχομένου c.f. από τις λειτουργίες. Κατά την διάρκεια των εργασιών της συνόδου διατυπώθηκαν παράπονα για την εκκλησιαστική μουσική, που αφορούσαν την ασεβή συμπεριφορά των χορωδών και τη χρήση κοσμικών μελωδιών στη μελοποίηση εκκλησιαστικών κειμένων.

[9] Συνήλθε στο Τρέντο της Ιταλίας και θεωρείται ως μια απο τις σημαντικότερες συνόδους της καθολικής εκκλησίας

Αλλά πάνω απ όλα κατηγορήθηκαν οι συνθέτες γιατι μελοποιούσαν αυτά τα κείμενα κατά τέτοιο τρόπο, ώστε να μην ακούγονται καθαρά τα λόγια τους από το εκκλησίασμα. Σε μια κακή χορωδία η ασάφεια αυτή θα μπορούσε να οφείλεται στη μη ικανοποιητική προφορά των λέξεων από τους χορωδούς. Αλλά αν η χορωδία ήταν καλή, τότε το κακό θα έπρεπε να αποδοθεί στην υπερβολική επεξεργασία της πολυφωνικής γραφής. Τελικά η Σύνοδος διακήρυξε στα 1562 πως το τραγούδι έπρεπε να χρησιμοποιείται, όχι για να δίνει μια κενή απόλαυση στο αφτί αλλά για να κάνει τα λόγια σαφώς αντιληπτά απ όλους. Η διακήρυξη αυτή πρόλάβε την ολοκληρωτική απαγόρευση της πολυφωνικής εκκλησιαστικής μουσική. Ορισμένοι καρδινάλιοι εξακολουθήσαν να αντιτάσσονται ολότελα στην πολυφωνία.

Κύριως εκπρόσωπος των αλλαγών αυτών στα πολυφωνικά θρησκευτικά έργα είναι ο *Giovanni Pierluigi da Palestrina,* κάποια από τα έργα του οποίου εξετάστηκαν στην πολυσήμαντη αυτή σύνοδο. Η σαφήνεια των έργων του μετέτρεψε το ρεύμα της πολυφωνίας και κατάφερε να την περισώσει στην εκκλησιαστική μουσική. Για τον συγκεκριμένο συνθέτη ακολουθούν λίγα λόγια παρακάτω.

Ο Giovanni Pierluigi da Palestrina γεννήθηκε το 1525 στην πόλη Παλεστρίνα, από την οποία πήρε και το όνομά του και πέθανε στη Ρώμη το 1594. Έγινε οργανίστας και διευθυντής στη χορωδία της τοπικής Μητρόπολης ήδη στα 18 του. Όταν ο επίσκοπός του έγινε Πάπας με το όνομα Ιούλιος ο Γ, έλαβε πρόσκληση στο Βατικανό για να διευθύνει την χορωδία του Ιουλιανού παρεκκλησίου. Μαθήτευσε σε maitrises μεγάλων εκκλησιών, διοργάνωσε μουσικές γιορτές και τελικά γίνεται ο κύριως συνθέτης στο παπικό κόρο, στον Αγ. Πετρο της Ρώμης.

Είναι μια μεγάλη μουσική ιδιοφυϊα εκπροσωπώντας το στυλ a capella, και υπάρχει μια τελειότητα στη φωνητική πολυφωνία των έργων του, που είναι μια κανονική φωνητική ενορχήστρωση. Στο σύνολό της η μουσική του απελευθερωμένη από έντονες διαφωνίες, ρέει ακατάπαυστα μ'έναν τρόπο που θυμίζει Ockeghem με αποτέλεσμα να μοιάζει κάπως παλιομοδίτικη για την εποχή της.

Βουργουνδία και Κάτω Χώρες

Η Βουργουνδία αν και σήμερα είναι μία απλή γαλλική επαρχία, εκείνα τα χρόνια ήταν ένα σχεδόν ανεξάρτητο κρατος με περίφημο πολιτισμό και κυβέρνησε περιοχές στην βορειοανατολική Γαλλία και στις Κάτω Χώρες. Το Δουκικό Παρεκκλήσιο της Βουργουνδίας απασχολούσε πολλούς μουσικούς, εκ των οποίων οι περισσότεροι είχαν έρθει από το Παρίσι. Σιγά σιγά όμως οι μουσικοί από τις Κάτω Χώρες άρχισαν να αυξάνονται και παρόλο που η μόνη γλώσσα που ομιλούνταν στην Αυλή ήταν η γαλλική, διέδωσαν γρήγορα το βουργουνδικό ύφος σε μεγάλη ακτίνα. Ο Δούκας Φίλιππος της Βουργουνδίας μαζί με τους είκοσι περίπου μουσικούς της εκκλησίας του, απασχολούσε κι εκτελεστές της τρομπέτας, της βιέλας, του λαούτου, της άρπας και του εκκλησιαστικού οργάνου.

Ένα συμπέρασμα των παραπάνω είναι πως κύριο ρόλο στην ανάπτυξη της μουσικής δεν παίζει τόσο η Εκκλησία, όσο οι αυλές των αρχόντων. Στα χρόνια αυτά, έχουμε ακόμα και αύξηση των αριθμών των μελών των χορωδιών καθώς και μια ανάπτυξη στην χορωδιακή πολυφωνία ενώ οι διευθυντές των χορωδιών στις αυλές των ευγενών ήταν οι πιο διάσημοι μουσικοί της εποχής τους. Στη διάδοση της πολυφωνίας βοήθησαν οι *maitrises*, που ήταν εκκλησιαστικές σχολές στις οποίες οι μαθητές έμεναν μέσα σε αυτές και ήταν περίφημες οι χορωδίες που διέθεταν. Κάθε μεγάλη εκκλησία είχε την δική της *maitrise*.

Ανάμεσα στις πολλές χορωδιακές σχολές που εμφανίστηκαν εκείνη την εποχή, ο Δούκας Φίλιππος της Βουργουνδίας ίδρυσε εκείνες της Ντιζόν και της Λίλης.

Σημαντικοί βουργουνδοί συνθέτες της εποχής ήταν οι Jihannew Ockeghem, Jacob Obrecht, Guillaume Dufay και Josquin des Pres. Από αυτούς μεγαλύτερη προσφορά στην μουσική ήταν του Ockeghem και ο δεξιοτεχνικός τρόπος που χειριζόταν την μιμητική αντίστιξη.

Στην τεχνοτροπία αυτή οι επιμέρους φωνητικές ομάδες της χορωδίας τραγουδούν την ίδια μελωδία, αλλά η καθεμιά την ξεκινάει σε διαφορετική στιγμή, δημιουργώντας έτσι την εντύπωση οτι η μια μιμείται την άλλη. Η τεχνική δεν ήταν νέα αλλά ο Ockeghen την χρησιμοποίησε με τόση μαεστρία που επηρέασε ολόκληρη την πορεία της μουσικής, αφού σ αυτήν στηρίζεται π.χ το φωνητικό ύφος του Pallestrina και οι φούγκες του Bach.

Ο Guillaume Dufay (1400-1474), ένας εκ των σημαντικότερων συνθετών της εποχής, γεννήθηκε σε μία περιοχή που σήμερα ανήκει στο Βέλγιο και κατέλαβε τη θέση του διευθυντή της μητρόπολης του Καμπρέ στη Γαλλία. Στη μουσική του συνδύαζε έναν αρμονικό πλούτο ανάλογο με εκείνον που υπήρχε στα έργα του δασκάλου του Dunstable[10], μια κομψή ιταλιανίζουσα γλυκύτητα στη μελωδία και μία λουστραρισμένη συντηρητική φόρμα, κληρονομημένη από τους Γαλλογότθους προκάτοχούς του.

Ενώ όλοι οι συνθέτες αναπτύσσονται αντανακλώντας το περιβάλλον τους, ο ώριμος και πρωτότυπος καλλιτέχνης όπως ο Dufay, διαμορφώνει ένα δικό του τελείως προσωπικό ύφος.

Μεγάλη Βρετανία

Στην Μεγάλη Βρετανία η ιστορία της μουσικής συνδέεται στενά με την αυλή και διάφορα ονόματα ηγεμόνων. Ο Ερίκος ο Ε΄ διέθετε ένα αξιόλογο μουσικό ταλέντο και συνετέλεσε στην αύξηση των μελών της χορωδίας του Βασιλικού Παρεκκλησιού σε τριάντα, και το 1420 ίδρυσε μία χορωδιακή σχολή στο Ντάραμ. Η αγγλική μουσική στα χρόνια της ηγεμονίας του υπήρξε πλουσιότερη από ποτέ. Αργότερα ο γιος του Ερρίκου, ίδρυσε το κολέγιο του Eton και το βασιλικό κολέγιο στο Cambrigde. Η χορωδία του Eton είχε δεσμούς με το Βασιλικό Παρεκκλήσιο στο Ουίνσδορ και το λεγόμενο Ανθολόγιο του Eton, που γράφτηκε το 1490.

[10] Άγγλος συνθέτης πολυφωνικής μουσικής του ύστερου Μεσαίωνα και της Αναγέννησης

Στο Ανθολόγιο επικρατεί η πεντάφωνη γραφή αλλά συναντάμε και κάποια εννιάφωνα κομμάτια, που οδηγεί στο συμπέρασμα ότι οι συνθέτες εκτός του οτι είχαν στη διάθεσή τους μεγάλες χορωδίες, είχαν και εξελιγμένες δημιουργικές ικανότητες.

Η αγγλική μουσική αναγνωρίζει μία άνθηση τον 14ο αιώνα και ο John Dunstable ο οποίος υπήρξε αυλικός συνθέτης του άγγλου Δούκα του Bedford έχει γράψει αρκετά έργα, μεσα στα οποία περιλαμβάνονται κοσμικά τραγούδια, μελοποιήσεις της Λειτουργίας και επεξεργασίες άλλων θρησκευτικών κειμένων. Από τα 12 μοτέτα του, το πιο φημισμένο είναι το Veni Sancte Spiritus(Έλθε, Άγιον Πνεύμα). Σε αυτό το κομμάτι ο Dunstable έχει χρησιμοποιήσει την τεχνοτροπία της ισορρυθμίας, στοιχεία από το ισόρρυθμο μέλος και καθαρά δικές του μελωδικές φράσεις. Επίσης επηρέασε τους Βουργουνδούς συνθέτες Guillaume Dufay (1400-1474) και Gilles Binchois(1400-1460) και υιοθετήθηκε από τους γάλλους, πράγμα ευχάριστο διότι είναι σπάνιο να δέχεται η αγγλική μουσική κολακευτικά σχόλια από την άλλη μεριά της Μάγχης.

Γερμανία

Στα γερμανικά εδάφη τώρα ο Hans Sachs(1494-1576) ο οποίος εκτός από ένας χωρικός, συνέθετε μουσική και έγραφε ποιήματα. Αυτός ο άνθρωπος κατάφερε να γίνει το περήφανο τέκνο της Γερμανικής Αναγέννησης. Στις αρχές αυτής της περιόδου εμφανίζεται μία σπουδαία γερμανική εφεύρεση, η τυπογραφία. Έτσι γύρω στο 1500 κυκλοφορούσαν γύρω στα εννιά εκατομμύρια τυπωμένα βιβλία σε αντίθεση με τις λίγες χιλιάδες χειρόγραφα των προηγούμενων εποχών. Ο Hans ήταν οπαδός του Μαρτίνου Λουθήρου, ο οποίος ήταν γιος ένος χωρικού κ ασχολήθηκε στην αρχή με την φιλοσοφία και στην συνέχεια έγινε μοναχός και διευθυντής χορωδίας. Έπειτα απέκτησε το δικό του χαρακτηριστικό γερμανικό του ύφος, που πρωτοφανερώνεται στο Βιβλίο τραγουδιών του Lochamer το 1452 στα διάφορα πολυφωνικά και μονοφωνικά τραγούδια του.

Το ύφος αυτό ωρίμασε και απέκτησε τις αρετές της ζεστασιάς και στερεότητας που ταίριαζε στο πνεύμα της εκκολαπτόμενης λατρείας των Προτεσταντών. Η μουσική των ύμνων της Λουθηρανικής Εκκλησίας προσέφερε ανθρωπισμό κι ευκολία στην κατανόηση, στη θέση της στοχαστικής και περίπλοκης πολυφωνίας των μεσαιωνικών χρόνων. Η Αναγέννηση φανέρωσε πως η απλή ομιλία δεν είναι πάντα ταυτόσημη με το κοινότοπο και το φτηνό. Οι άνθρωποι τώρα ενδιαφέρονταν για τη διαφώτιση και του πιο ταπεινού πιστού. Ο λουθηρανικός ύμνος πέτυχε να ελκύσει και τον πιο απλό πιστό, ενώ παρέμενε αξιοπρεπής, ευγενής και μεγαλόπνοος. Ο ίδιος ο Λούθηρος ήταν μουσικός, συνθέτης και εκτελεστής στο φλάουτο και στο λαούτο και συνεισέφερε και κείμενα και μουσική στην προτεσταντική λειτουργία κ όπου ήταν δυνατό είχε πλούσια τελετουργικότητα με ορχήστρα και εκκλησιαστικό όργανο και χορωδία. Ο τυπικός ύμνος ήταν το χορικό(κοράλι) ή εκκλησιαστικό τραγούδι με γερμανικό κείμενο και τη στροφική δομή που βρίσκουμε στους αγγλικούς ύμνους.

1.4 Τα Όργανα της Αναγέννησης

Έγχορδα Νυκτά

Όσον αφορά τα όργανα εκείνης της εποχής αρκετά διαδεδομένο ήταν το *Λαούτο*. Αρχικά είχε τέσσερις χορδές και αργότερα έντεκα. Το λαούτο ήταν η εξέλιξη του περσικού ή αραβικού al Ud και της μαυριτανικής κιθάρας. Πήρε την οριστική του μορφή τον 14ο μ.Χ [11] αιώνα και εξασφάλισε μια ειδική σημειογραφική απεικόνιση την ταμπουλατούρα, που καθόριζε με γράμματα, αριθμούς και άλλα σύμβλα τις θέσεις των δακτύλων πάνω στις χορδές.



Εικόνα 1.3 Αναγεννησιακό Λαούτο

[11] Δημήτρης Αθανασιάδης, *Ιστορία της Μουσικής, Κεφ 17ο Η Οργανική Μουσικής τον Μεσαίωνα και την Αναγέννηση, σελ. 341*

Ένα ακόμα όργανο που έχουμε στην κατηγορία των έγχορδων νυκτών είναι η *Θεόρβη*. Η Θεόρβη προέκυψε από τροποποιήσεις των μουσικών στο λαούτο για τις ανάγκες της διεύρυνσης της χαμηλής έκτασης των οργάνων, η οποία φάνηκε απαραίτητη κατά την άνοδο της μονωδίας και της πρωτοεμφανιζόμενης όπερας. Η επέκταση αυτή επιτεύχθηκε με την προσθήκη ενός μεγαλύτερου βραχίονα έτσι ώστε να συμπεριληφθούν ανοιχτές μπάσες χορδές.



Εικόνα 1.4 Θεόρβη

Έγχορδα με τόξο

Τον 15ο μ.Χ αιώνα είχαμε την *Βιόλα ντα γκάμπα*(παιζόταν στηριγμένη ανάμεσα στις γάμπες) και η viola da braccio(παιζόταν στηριγμένη στο μπράτσο). Η βιόλα ντα γκάμπα προέρχεται από το μεσαιωνικό όργανο βιχουέλα και εμφανιζόταν τόσο ως σολιστικό όργανο, όσο ως μέρος ορχηστρικού συνόλου. Όσον αφορά την οικογένεια της βιόλας ντα γκάμπα, αποτελείται από έξι διαφορετικά μεγέθη. Από τη viola da braccio εξελίχθηκε στα τέλη του 16ου μ.Χ αιώνα το βιολί, που οι πρώτες του αναφορές συναντώνται σε έργα του Giovanni Gabrielli και Claudio Monteverdi.



Εικόνα 1.5 Βιόλα ντα γκάμπα

Πνευστά

Τα πνευστά ήταν αρκετά διαδεδομένα με διάφορες μορφές και μεγέθη. Ανάμεσά τους θα μπορούσαν να αναφερθούν ευθύαυλα φλάουτα με ράμφος, πλαγίαυλα φλάουτα, οι μπομπάρδες,το σολιμό, οι κρομόρνες, η ρακέτα, πνευστά με στοματική γλωττίδα(κορνέτο), διάφορα χάλκινα(κυνηγετικό κόρνο, τρομπέτες, κορνέτες, τρομπόνια) τα οποία χρησιμοποιούνταν κυρίως στις στρατιωτικές μπάντες και ο οφίαυλος.

Συγκεκριμένα η *Κρομόρνη* είναι ένα όργανο το οποίο ανήκει στην οικογένεια των ξύλινων πνευστών και την συναντάμε περισσότερο στην εποχή της Αναγέννησης. Η ονομασία της είναι Γερμανικής προέλευσης και σημαίνει κυρτό κέρας. Η Κρομόρνη περιλαμβάνει διπλή γλωττίδα και το ασυνήθιστο σχήμα της δεν επηρεάζει τον ήχο που παράγει. Ο οποίος ήχος της κρομόρνης, θυμίζει τον γνώριμο ήχο της γκάιντας.



Εικόνα 1.6 Κρομόρνη

Ένα ακόμη πνευστό της ίδιας οικογενείας(ξύλινα-διπλή γλωττίδα) είναι και η *Μπομπάρδη*. Πιο συγκεκριμένα είναι μέλος της οικογένειας Σολιμού και όπως όλοι τα μέλη της οικογενείας αυτής, έχει έναν κατευθυντικό και δυνατό ήχο, ο οποίος θα λέγαμε πως είναι παρόμοιος με αυτόν της τρομπέτας.



Εικόνα 1.7 Μπομπάρδη

Πληκτροφόρα

Διακρίνονται σε δύο κατηγορίες τα πνευστά και έγχορδα πληκτροφόρα. Στην πρώτη κατηγορία ανήκει το *Εκκλησιαστικό Οργανο* με τη μορφή του μεγάλου οργάνου(το οποίο ήταν συνήθως εγκατεστημένο στους μεγάλους ναούς) . Το εκκλησιαστικό όργανο πρωτοκατασκευάσθηκε ως υδραυλο όργανο ή ύδραυλις στην Αλεξάνδρεια τον $2^{ο}$ – $3^{ο}$ μ.Χ αιώνα από τον έλληνα μηχανικό Κτησίβιο. Διαδόθηκε στη Δυτική Ευρώπη τον $8^{ο}$ μ.Χ αιώνα όταν το 757μ.Χ ο αυτοκράτορας Κωνσταντίνος ο Ε' το δώρισε στον βασιλιά Πεπίνο.

Λειτουργεί με αέρα, ο οποίος διοχετεύεται σε αυλούς από φυσητήρες που κινούνται με ηλεκτροκινητήρα. Κάθε αυλός παράγει μια μόνο νότα ενός συγκεκριμένου ηχοχρώματος. Οι αυλοί ομαδοποιούνται κατά ηχόχρωμα και τονικό ύψος σε σειρές αυλών τις οποίες ονομάζουνε ρέγκιστρα ή συστοιχίες. Οι αυλοί επίσης είναι κατασκευασμένοι από διάφορα υλικά, ανάλογα με την υφή του ηχοχρώματος που είναι επιθυμητό να παραχθεί. Έτσι υπάρχουν συστοιχίες που αποτελούνται από μεταλλικούς αυλούς, κατασκευασμένους από καθαρό μέταλλο ή κράματα μετάλλων(όπως κασσίτερου, χαλκού, μολύβδο ή ψευδάργυρου αλλά και άλλων) και συστοιχίες με ξύλινους αυλούς(κυρίως δρύινους ή από ξύλο κωνοφόρων).



Εικόνα 1.8 Εκκλησιαστικό όργανο

Ο ήχος του οργάνου είναι μεγαλοπρεπής. Χρησιμοποιείται τόσο ως σολιστικό όσο και ως ορχηστρικό όργανο. Επιπλέον συνοδεύει σε πολλές εκκλησίες της Δύσης τις λειτουργικές ψαλμωδίες.

Το εκκλησιαστικό όργανο περιλαμβάνει μία ή περισσότερες σειρές πλήκτρων με έκταση 4 ½ οκτάβες και μία σειρά από ποδόπληκτρα με έκταση 2 ½ οκτάβες.

Σήμερα δε το συναντάμε μόνο σε εκκλησίες, αλλά και σε αίθουσες συναυλιών για την εκτέλεση σολιστικών ή ορχηστρικών έργων.

Ένα ακόμα όργανο της κατηγορίας των αερόφωνων πληκτροφόρων είναι το *Ρεγκάλ,* το οποίο αποτελεί πρόγονο του σημερινού αρμόνιου, καθώς επίσης του ακορντεόν και της φυσαρμόνικας. Η χρήση του οργάνου αυτού άνθισε στην εποχή της Αναγέννησης, το οποίο επί της ουσίας αποτελεί ένα μικρού μεγέθους εκκλησιαστικό όργανο με την διαφορά ότι ο τρόπος παραγωγής ήχου δεν είναι αυλοί, αλλά μεταλλικά ελάσματα στο πάτημα των πλήκτρων. Μεγάλο ενδιαφέρον παρουσιάζει η απαίτηση δύο ατόμων για την λειτουργία του οργάνου αυτού, το ένα στα πλήκτρα και το δεύτερο στον χειρισμό των φυσητήρων.

Το Ρεγκάλ πρωτοεμφανίζεται σε έργα του Μίχαελ Πρετόριους καθώς και εν συνεχεία σε άλλα έργα διαφόρων συνθετών της εποχής αυτής[12] .



Εικόνα 1.9 Ρεγκάλ

[12] Το 1607 παρουσιάζεται η πρώτη όπερα του Κλαούντιο Μοντεβέρντι με τίτλο Ορφέας, στην παρτιτούρα της οποίας απαιτούνται τουλάχιστον δύο Ρεγκάλ

Στην δεύτερη κατηγορία έχουμε, όπως είπαμε παραπάνω, τα έγχορδα πληκτροφόρα. Στην οποία εμπεριέχονται το *Τσέμπαλο* ή αλλιώς Κλαβεσέν και το *Κλαβίχορδο*. Το πρώτο τσέμπαλο χρονολογείται τον 14ο αιώνα και αποτελεί πρόγονο του σημερινού πιάνου. Έχει χορδές οριζόντια και παράλληλα ενώ αρκετές φορές συναντάμε τσέμπαλα που έχουν δύο πληκτρολόγια.

Ο ήχος του παράγεται με την βοήθεια ενός μηχανισμού, ο οποίος συνδέει τα πλήκτρα με ένα μικρό κομμάτι ξύλο όπου πάνω του υπάρχει στερεωμένη μία πένα από φτερό ή σκληρό δέρμα. Πιο συγκεκριμένα με το πάτημα κάθε πλήκτρου, ανασηκώνεται το κομμάτι ξύλου,με αποτέλεσμα η πένα να χτυπά την χορδή και να δημιουργεί τον νυκτό αυτόν ήχο.



Εικόνα 1.10 Τσέμπαλο

Το *Κλαβίχορδο* αποτελεί το δεύτερο μέλος της οικογένειας των χορδόφωνων πληκτροφόρων οργάνων. Η πρώτη του εμφάνιση χρονολογείται περίπου τον 15ο αιώνα με άγνωστη την χώρα προέλευσής του όπως και τον εφευρέτη του.

Συνήθως αποτελούνταν από ένα ορθογώνιο ηχείο πάνω στο οποίο τοποθετούνταν χορδές τις οποίες συνέδεαν με τα πλήκτρα, μεταλλικές γλωσσίδες. Ο τρόπος αναπαραγωγής ήχου είναι παρόμοιος με αυτόν του τσέμπαλου, καθώς κάθε φορά που ο εκτελεστής πιέζει τα πλήκτρα, θέτει σε κίνηση τις γλωσσίδες, οι οποίες με την σειρά τους χτυπούν τις χορδές ώστε να παρχθεί ο ήχος. Στα παλαιότερα κλαβίχορδα ήταν συνήθης η παρουσία τάστων, δηλαδή κάθε ζευγάρι χορδών ήταν εφικτό να χτυπηθεί από περισσότερες από μία γλωσσίδες, παράγοντας διαφορετικές νότες, μονάχα όμως μία νότα με κάθε χτύπημα.

Σε αντίθεση με το τσέμπαλο, το κλαβίχορδο είχε το προτέρημα να παρέχει στον εκτελεστή την δυνατότητα να ελέγχει την ένταση του, με αποτέλεσμα να παίζει και piano και forte με ευκολία.



Εικόνα 1.11 Κλαβίχορδο

1.5 Παρουσίαση των συνθετών

Giaches de Wert

Ο Γαλλοφλαμανδικής καταγωγής Giaches De Wert (1535-1596) ύστερης Αναγέννησης συνθέτης. Δραστηριοποιήθηκε στην Ιταλία και υπήρξε ένας απο τους βασικούς καθοδηγητές στην ανάπτυξη του μετέπειτα μαδριγαλίου, καθώς και ο ίδιος αποτέλεσε έμπνευση για τους συνθέτες μαδριγαλίων στα τέλη του 16ου αιώνα**,** ιδιαίτερα στον Claudio Monteverdi.

Το έργο του αποτελείται από κοσμική και θρησκευτική μουσική με μεγαλύτερο κομμάτι αυτού τα μαδριγάλια. Έγραψε περίπου 230 μαδριγάλια τα οποία δημοσιεύτηκαν από το 1558 εώς και την μεταθανάτια συλλογή το 1608, εκ των οποία σχεδόν όλα ήταν γραμμένα για πέντε φωνές, εκτός από ένα το οποίο δημοσίευσε το 1561 το οποίο ήταν για τέσσερις.



Εικόνα 1.12 Giaches De Wert

Ένα χαρακτηριστικό της τεχνικής του η προσέγγιση ενός ομοφονικού στυλ το οποίο τελειοποίησε μετέπειτα στην καριέρα του και επηρέασε τον Monteverdi. Επίσης έδειξε έντονη προτίμηση για υψηλές φωνές κάτι που αποδείχθηκε χαρακτηριστικό του. Στη συνέχεια της καριέρας του η καθαρή ομοφωνία συναντάται πιο συχνά στα έργα του, των οποίων οι μελωδικές γραμμές αρχίζουν να γίνονται πιο λυρικές.

Ο Wert πέραν της κοσμικής μουσικής, έγραψε και έναν σημαντικό αριθμό θρησκευτικής μουσικής εκ της οποίας λίγη δημοσιεύτηκε κατά την διάρκεια της ζωής του. Δημοσίευσε μόνο τρία βιβλία με μοτέτα[13] . Το ύφος της θρησκευτικής μουσικής που συνέθεσε ποικίλλει από την απλή ομόφωνη ενώ η εκφραστικότητα των μοτέτων ήταν παρόμοια σε ένταση με αυτή των μαδριγαλίων.

Hans Leo Hassler

Ο Hans Leo Hassler γεννήθηκε στην Νυρεμβέργη την πόλη των αρχιτραγουδιστών, έζησε το διάστημα 1564-1612 και ήταν ένας αξιόλογος συνθέτης χορικών-μοτέτων . Τα κομμάτια του αποδίδονταν πολυφωνικά από καλά εξασκημένες χορωδίες, με την παραδοσιακή μελωδία του χορικού να ξετυλίγεται ελεύθερα και να αποτελεί τη βάση της όλης σύνθεσης.Ο Hassler σπούδασε στην Βενετία, κι αυτός οπως κι ο Praetorius, εξερεύνησε τη βενετσιάνικη τεχνοτροπία της εκ περιτροπής χρήσης περισσότερων του ενός χορωδιακών συνόλων. Η ιταλική παιδεία του Hassler δείχνει πως πέρα απο τις θρησκευτικές διαφορές, η μουσική στη Γερμανία διατήρησε επαφές με τις νέες ιταλικές εξελίξεις. Αυτό ήταν καρποφόρο για τη γερμανική παράδοση που προχωρούσε με αλλεπάλληλα αποφασιστικά βήματα κατευθείαν προς τον J. S. Bach.

[13] Το πρώτο δημοσιεύτηκε το 1566 και τα άλλα δύο το 1581



Εικόνα 1.13 Hans Leo Hassler

Thomas Morley

Ο Morley (περίπου 1557-1603) μαθήτευσε κοντά στον Byrd και θεωρείται πολύ πιθανόν να συνδεόταν με τον Shakespeare, για τα έργα του οποίου συνέθεσε τραγούδια. Πάντως είναι ο πιο γνωστός κι ελκυστικός απ'όλους τους Άγγλους μαδριγαλίστες και το εγχειρίδιό του "Απλή κι εύκολη εισαγωγή στην πρακτική της Μουσικής" (1597) περιέχει πληθώρα από χρήσιμες και γοητευτικά διατυπωμένες πληροφορίες. Για παράδειγμα υπενθυμίζονται στον επίδοξο συνθέτη οι αρχές της εικονογράφησης των λέξεων : όταν το κείμενο αναφέρεται σε "κατέβασμα" είναι γελοίο η μουσική να κινείται προς τα πάνω και αντίστροφα.

Τα κύρια θέματα στα μαδριγάλια του Morley, σύμφωνα με τους τίτλους των μαδριγαλιών μιλούσαν για την Αγάπη και την Φύση, μερικές φορές και για τα δυο ταυτοχρονα όπως στο "Ο Απρίλης φαίνεται στο πρόσωπο της Κυράς μου".



Εικόνα 1.14 Thomas Morley

Pierre Passereau

Ο γαλλικής καταγωγής Pierre Passareau (1509-1547) υπήρξε συνθέτης της εποχής της Αναγέννησης. Το έργο του αποτελείται από τραγούδια και σανσόν, τα οποία ήταν αρκετά δημοφιλή την εποχή εκείνη. Το περιεχόμενο των έργων του είχε κυρίως κωμικό χαρακτήρα, με έντονη χρήση βωμολοχίας, αμφίσημα εκφράσεων και γλωσσοδετών.

Υπήρξε τενόρος στην χορωδία του παρεκκλησίου της Ανγκουλέμ[14] ,καθώς και βάση ιστορικών στοιχείων, υπάρχει μία σύνδεση του συνθέτη με τους καθεδρικούς ναούς των πόλεων Μπουρζ και Καμπραί. Εκτός από τα σανσόν που αποτελούσαν κυρίως το έργο του, ο Passareau είναι γνωστός και για το μοτέτο που έγραψε με τίτλο Unde veniet auxilium michi [15] .

[14] Πόλη και κοινότητα στην νοτιοδυτική Γαλλία, πρωτεύουσα του νομού Σαρέντ

[15] Ψαλμός 120 από την Νεκρώσιμη Ακολουθία

Claudio Monteverdi

Οι κορυφαίοι Ιταλοί συνθέτες μαδριγαλίων είναι ο Marenzio και ο Monteverdi. Τα μαδριγάλια του Claudio Monteverdi (1567-1643) ανήκουν σε ένα διαφορετικό είδος. Αν και είναι το ίδιο κοντά σε τέχνη και ομορφιά με εκείνα του Marenzio. Αν και μερικά απ αυτά γραμμένα στο γύρισμα του αιώνα αμφισβητήθηκαν από κάποιον περισπούδαστο συγγραφέα ενός εγχειριδίου περι πολυφωνίας, επειδή εκείνος ενδιαφερόταν για την εδραίωση ορισμένων σταθερών αρχών ενώ ο Monteverdi αναζητούσε νέα καλλιτεχνικά ιδανικά. Ο Monteverdi πήρε στα σοβαρά αυτές τις επικρίσεις κι εξήγησε πως ο σκοπός του ήταν να ικανοποιήσει τόσο την εξυπνάδα όσο και το αφτί, συνθέτοντας "με βάση την αλήθεια".



Εικόνα 1.15 Claudio Monteverdi

Τα μαδριγάλια του δεν χτίζονται από την συνένωση διαφόρων φωνών με ίση μελωδική αξία. Αντίθετα δεσπόζει σ'αυτά το αρμονικό στοιχείο, που άλλοτε προβάλλεται μέσα από μια μελωδία ντυμένη με συγχορδίες κι άλλοτε μέσα από μία συνοχή απο ημιδραματικές φράσεις με χαρακτήρα που αγγίζει τον πεζό λόγο.

Τα τελευταία μαδριγάλια του Monteverdi είναι φωνητικά κομμάτια με οργανική συνοδεία. Τα νέα χαρακτηριστικά του ύφους του ανήκουν πραγματικά στην περίοδο του μπαρόκ, του οποίου υπήρξε ο πρώτος δάσκαλος.

1.6 Παρουσίαση των κομματιών της ηχογράφησης

Κομμάτι 1. Anonymous - Sonata from Die Bankelsangerlieder

Καθώς δεν υπάρχουν πολλές πληροφορίες για το συγκεκριμένο έργο, πιθανότατα λόγω της ανωνυμίας του συνθέτη, αποτελεί μία σύνθεση για πέντε φωνές η οποία έχει εκτελεστεί κατα κύριο λόγο ανα τους καιρούς από κουιντέτα χάλκινων πνευστών. Χρονολογείται πως έχει γραφτεί κατά τα τελευταία χρόνια της Αναγέννησης και γνωστοποιήθηκε από τον Robert King[16] , ενώ θεωρείται πως έχει γραφτεί από τον Daniel Speer[17] και ακουγόταν κυρίως σε συναθροίσεις τελετουργικού χαρακτήρα(γάμους, αποφοιτήσεις, αφιερώματα,λειτουργίες).

Κομμάτι 2. Giaches de Wert - Vezzosi Augelli

Το συγκεκριμένο κομμάτι, το οποίο είναι ένα μαδριγάλι γραμμένο για τέσσερις φωνές, αποτελεί χαρακτηριστικό παράδειγμα της σχολής των ιταλικών μαδριγαλίων, καθώς χρησιμοποιεί κείμενο από έναν μεγάλο ποιητή και αποδίδει ιδιαίτερα μεγάλη παραστατικότητα για την απεικόνιση του κειμένου. Πρόκειται για ένα ανάλαφρο έργο του συγγραφέα Torquato Tasso[18] το οποίο πραγματεύεται την αλληλεπίδραση των ήχων του ποταμού και του αέρα.

Ο De Wert από μεριάς του χρησιμοποιεί τον ήχο των φωνών σε αυτήν την σύνθεση για την αναπαράσταση του αέρα, των πουλιών και των τραγουδιών τους. Πιο συγκεκριμένα στην γραμμή “quando taccion gli'augelli" το οποίο μεταφράζεται “όταν τα πουλιά σιωπούν”, ο συνθέτης επιλέγει μία σόλο φωνή στην απόδοσή της, η οποίο δημιουργεί μία μονότονη ατμόσφαιρα , ακολουθούμενη το πολυφωνικό και γρήγορο “alto risponde” που μεταφράζεται “το αεράκι αποκρίνεται δυνατά”.

[16] Άγγλος μαέστρος, τσεμπαλίστας, εκδότης και συγγραφές επικεντρωμένος στην κλασική μουσική.

[17] Γερμανός συνθέτης του οποίου η δράση χρονολογείται τους τελευταίους χρόνους της Αναγέννησης

[18] Συγγραφέας επικών ποιημάτων των Σταυροφοριών και εμπνευστής πολλών συνθετών, οι οποίοι μελοποίησαν έργα του

Κομμάτι 3. Hans Leo Hassler - Tanzen und Springen

Αυτό το κομμάτι είναι ένα μαδριγάλι του Hans Leo Hassler και παρατίθεται ως το νούμερο 20 στο άλμπουμ Lustgarten neuer Teutscher Gesäng, Balletti, Gaillarden und Intraden. Είναι ένα χαρούμενο τραγούδι που έχει γραφτεί για πέντε διαφορετικού ύψους φωνές. Το αυθεντικό γερμανικό κείμενο αυτού του εύθυμου a capella έργου εναλάσσεται σε fa la la la, το οποίο είναι αρκετά εύκολο για να τραγουδηθεί και μιλάει για ένα μουσικό ξεφάντωμα όπου καλεί τα λαούτα και τα βιολιά να παίξουν και να απολαύσουν την ζωή. Ακόμα προτρέπει όλους να περπατήσουν με όμορφες κοπέλες στα πράσινα λιβάδια και να χορέψουν όλοι μαζί.

Κομμάτι 4. Thomas Morley - Now is the month of Maying

Το συγκεκριμένο έργο είναι ένα από τα δημοφιλέστερα αγγλικά μαδριγάλια της εποχής, το οποίο γνωστοποιήθηκε το 1595. Είναι γραμμένο για πέντε φωνές ενώ το μοτίβο fa la la του ρεφραίν είναι χαρακτηριστικό του συνθέτη και το έχει χρησιμοποιήσει σε αρκετά έργα του. Ένας παράγοντας που κάνει αυτό το μαδριγάλι τόσο δημοφιλές είναι η συχνή χρήση ταυτοφωνίας και οι απλοί αρμονικοί, πράγμα το οποίο έχει ως αποτέλεσμα την ευκολία στην ακρόαση του κειμένου.

Το κείμενο αναφέρεται στην μυθολογία και σε ένα ιδανικό ποιμενικό τοπίο και εκφράζει κυρίως την ευημερία των ημερών εκείνων.

Κομμάτι 5. Pierre Passereau - Il est bel et bon

Είναι από τα πιο γνωστά έργα του στις σημερινές μέρες, μία τετράφωνη σανσόν η οποία έχει αρκετά κοινά στοιχεία με την ιταλική φρότολα όπου κυριαρχεί το κωμικό στοιχείο και τα λογοπαίγνια. Βασικά τεχνικά χαρακτηριστικά αποτελούν η συλλαβική μελοποίηση[19], καθώς και οι ακανόνιστοι και γρήγοροι ρυθμοί.

Το περιεχόμενό του αφορά τον διάλογο δύο γυναικών, οι οποίες παινεύουν τους άντρες τους για την ομορφιά και την καλοσύνη τους, ενώ παράλληλα η φλυαρία τους μπερδεύεται με το κακάρισμα από τις κότες.

[19] Συλλαβική μελοποίηση : μία νότα ανα συλλαβή

2. ΧΑΛΚΙΝΑ ΠΝΕΥΣΤΑ

Τα χάλκινα πνευστά είναι τα αρχαιότερα αερόφωνα που γνώρισε η ανθρωπότητα. Τα πρωτότυπά του ήταν μορφοποιημένα κέρατα ζώων. Λόγω της υψηλής ακουστικής τους εξόδους, τα χάλκινα χρησιμοποιήθηκαν για εκατοντάδες χρόνια στην σήμανση και στο τελετουργικό της θρησκευτικής, πολιτικής και στρατιωτικής παράδοσης. Τα στρατιωτικά σαλπίσματα, υπάρχουν στις μέρες μας ως ενθύμια του παρελθόντος.

Τα πρώτα χάλκινα πνευστά που χρησιμοποιήθηκαν στην ορχήστρα ήταν το φυσικό κόρνο και η τρομπέτα. Κατά το παίξιμο των χάλκινων πνευστών τα χείλη λειτουργούν σαν βαλβίδα, επιτρέποντας την είσοδο τμημάτων του αέρα την κατάλληλη στιγμή για να διατηρηθούν οι ταλαντώσεις της αέριας στήλης. Ακτινοβολούν ήχο από τη διευρυνόμενη άκρη του σωλήνα που ονομάζεται καμπάνα, ενώ τα ξύλινα πνευστά συνήθως ακτινοβολούν τον ήχο από μερικές οπές στις πλευρές της αέριας στήλης. Τα όργανα αυτά λειτουργούν χωρίς βαλβίδες ή άλλα συστήματα γρήγορης εναλλαγής του μήκους του σωλήνα και παράγουν με δυνατότερες εκπνοές(over blowing) νότες μέσα από τις αρμονικές τους σειρές και η τονικότητα γίνεται ακόμα πλουσιότερη. Οι αυξομειώσεις του ύψους κάποιων απ'αυτούς τους φθόγγους ρυθμίζονται από τον εκτελεστή με κατάλληλο χειλικό έλεγχο(lipping). Όσον αφορά το φυσικό κόρνο, ο μουσικός ρυθμίζει τις εναλλαγές ύψους και ποιότητας, καθώς κλείνει ή ανοίγει την καμπάνα με το δεξί του χέρι, ανάλογα με το τι θέλει να παίξει.

Θεωρητικά, τα χάλκινα πνευστά μπορούν να παράγουν όλους τους φθόγγους της αρμονικής σειράς από τον 1ο αρμονικό μέχρι τον 16ο. Αλλά πρακτικά η έκτασή τους είναι πολύ πιο περιορισμένη. Μόνο οι πολύ φαρδιοί σωλήνες, όπως της τούμπας και της κοντραμπάσας τούμπας, μπορούν να αποδώσουν το θεμέλιο φθόγγο, ενώ τα υπόλοιπα χάλκινα αρχίζουν από τον 2ο αρμονικό.

Επίσης μόνο οι πολύ στενοί σωλήνες, σαν της τρομπέτας και του κόρνου, μπορούν να αποδώσουν μέχρι και τον 14ο αρμονικό ή και παραπάνω ακόμη.

Όπως μπορεί κάποιος να φανταστει, λόγω της ονομασίας τους, τα χάλκινα πνευστά κατασκευάζονται από χάλκό ή κράματα χαλκού και επιχρίονται με κατάλληλα βερνίκια και επιχρίσματα για προστασία από διάβρωση. Το όνομά τους όμως προκύπτει από τον τρόπο παραγωγής του ήχου τους, ο οποίος αναφέρεται παραπάνω. Ενδεικτικά αναφέρονται χάλκινα όργανα που χρησιμοποιούνταν στην εποχή της Αναγέννησης και του Μπαρόκ και είναι το χωρίς βαλβίδες posthorn, η κορνέτα με πλευρικές οπές και το sackbut που ήταν πρόγονος του τρομπονιού. Όλα τα τμήματα μεταβλητού μήκους των χάλκινων είναι κυλνδρικής διατομής, αλλά τα διαμετρήματα των σταθερών τμημάτων είναι κυλινδρικά ή κωνικά.

Όσον αφορά τα τεχνικά των χάλκινων πνευστών, όλα έχουν της ίδιας λογικής πολικό διάγραμμα με αυτό της τρομπέτας[20] .Απλώς επικρατεί η διάθεση να αποφεύγουμε σε κάποιο ποσοστό την υψίσυχνη περιοχή των οργάνων αυτών διότι δεν είναι ιδιαίτερα ευχάριστη. Αυτό γίνεται είτε δίνοντας κάποια κλίση στο μικρόφωνο, είτε μετατοπίζοντάς το ελαφριά εκτός άξονα της καμπάνας του οργάνο. Διότι οι υψηλές συχνότητες εκπέμπονται κυρίως από την καμπάνα.

[20] Ξενικάκης Δημήτριος, *Ηχοληψία ΙΙ,* Σημειώσεις μαθήματος, Τμήμα Μηχανικών Μουσικής Τεχνολογίας και Ακουστικής, 2012

2.1 Φυσική και Ακουστική Χάλκινων Πνευστών

Από την εποχή της Αναγέννησης, οι οργανοκατασκευαστές προσπάθησαν πολύ σκληρά να βρούνε τρόπους ώστε να αυξήσουνε τον αριθμό των νοτών που έπαιζαν τα χάλκινα πνευστά μουσικά όργανα(τρομπέτες,φυσικά κέρατα κλπ), δηλαδή να γεμίσουν κενά μεταξύ των νοτών της αρμονικής σειράς, που όλα τους έπαιζαν. Κατανόησαν ότι το μήκος του ηχητικού σωλήνα του οργάνου ήταν αυτό που έπρεπε να επηρεάσουν, προκειμένου να επιτύχουν τον σκοπό τους. Από τότε μέχρι σήμερα για το συγκεκριμένο πρόβλημα κατάφεραν να βρούνε τέσσερις λύσεις.

Λύση Πρώτη - Δημιουργία οπών πάνω στον ηχητικό σωλήνα.

Ανοίγοντας μια τρύπα πάνω στον ηχητικό σωλήνα, φέρνουμε σε εκείνο το σημείο, σε επικοινωνία τον εσωτερικό αέρα του ηχητικού σωλήνα με τον ατμοσφαιρικό αέρα. Αυτή η επικοινωνία καθιστά εξαιρετικά δύσκολο το γεγονός στην οπή να υφίσταται μεταβολές η εσωτερική πίεση του αέρα. Δηλαδή η ύπαρξη της οπής επηρεάζει τη μορφή των στάσιμων κυμάτων μέσα στον ηχητικό σωλήνα.

Η επίδραση της ύπαρξης οπής επάνω στα στάσιμα κύματα του ηχητικού σωλήνα φαίνεται έντονα στο ανογοκλείσιμο της οπής του αντίχειρα όπως στο φλάουτο. Το απλό άνοιγμα της οπής αυτής μετατρέπει τον θεμέλιο ήχο σε δεύτερο αρμονικό, δηλαδή διπλασιάζει τη συχνότητα της νότας, με άλλα λόγια ανεβάζει τη νότα μία οκτάβα.

Το άνοιγμα της οπής με την κατάλληλη διάμετρο ισοδυναμεί με κόψιμο του ηχητικού σωλήνα στο σημείο της οπής, οπότε πλέον είναι σαν να ηχεί ο υπόλοιπος ηχητικός σωλήνας που μεσολαβεί από τα χείλη του μουσικού μέχρι την οπή. Επειδή ο ηχητικός σωλήνας κατέστη κοντύτερος, ο ήχος που παράγεται είναι οξύτερος. Άρα, ανοίγοντας στον ηχητικό σωλήνα μια συστοιχία οπών με κατάλληλες διαμέτρους, επιτυγχάνουμε μεγαλύτερη συχνοτική ποικιλία.

Βέβαια έχουμε και κάποια μειονεκτήματα. Δηλαδή με το άνοιγμα των οπών στον ηχητικό σωλήνα, όπως προαναφέραμε “κόβουμε” τον ηχητικό σωλήνα στη θέση της οπής. Η δονούμενη αέρια στήλη δεν έρχεται πλέον σε επαφή με τον ατμοσφαιρικό αέρα μέσω της ευρείας καμπάνας, αλλά μόνο μέσω της οπής με το μικρό εμβαδόν. Αποτέλεσμα είναι το όργανο να μην μπορεί να ακτινοβολήσει επαρκώς τον ήχο στο περιβάλλον και έτσι η νότα ακούγεται ασθενικά. Και με την λύση αυτή παρόλο που έχουμε συχνοτική ποικιλία των νοτών, έχουμε χάσει την ένταση και την λαμπρότητα του ήχου.

Λύση Δεύτερη - Χρήση εμβόλιμων τμημάτων ηχητικού σωλήνα

Ένας πολύ απλός τρόπος για να αυξηθεί το μήκος του ηχητικού σωλήνα, είναι να κοπεί σε ένα σημείο, ώστε να χωρισθεί στα δύο και στο σημείο αποχωρισμού να τοποθετηθούν εμβόλιμα επιπλέον κομμάτια ηχητικού σωλήνα. Τα εμβόλιμα κομμάτια τα οποία είνα εξαρχής υπολογισμένο μήκος και σπηροειδή μορφή χρησιμοποιήθηκαν ευρύτατα για να επιμηκύνουν τον ηχητικό σωλήνα και συνεπώς για να χαμηλώνουν το μουσικό ύψος των νοτών. Για παράδειγμα το κόρνο σε Σι ύφεση που έχει τυπικό μήκος ηχητικού σωλήνα 273 cm, μετατρέπεται σε κόρνο τονικότητας Φα με την εισαγωγή σε αυτό εμβόλιμο τμήμα ηχητικού σωλήνα μήκους 100 cm.

Αυτή η λύση με την προσθήκη έξτρα εμβόλιμων τμημάτων είχε περιορισμένες δυνατότητες.

Λύση Τρίτη - Slide trumpet (Τρομπέτα με ολισθητήρα)

Κατά το τέλος του Μεσαίωνα εμφανίσθηκε το πρώτο πνευστό μουσικό όργανο με ολισθητήρα, το ονομαζόμενο τρομπέτα με ολισθητήρα. Είναι ένας μακρύς ηχητικός σωλήνας διπλωμένος σε σχήμα "S". Το κάτω καμπυλωτό τμήμα του S δεχόταν επιμήκυνση με ολισθητήρα και το όργανο έπαιζε επιπλέον νότες.

Sackbut

Τον 15ο αιώνα η τρομπέτα με ολισθητήρα εξελίσσεται στον πρόγονο του τρομπονιού που λεγόταν sackbut. Αυτό είχε μορφή S, ενώ ο ολισθητήρας του είχε μορφή U. Σημερινή εξέλιξή του είναι το τρομπόνι.

Λύση Τέταρτη - Βαλβίδες(Περιστροφικές ή ολισθήση)

Το 1815 εμφανίσθηκε η πλέον επιτυχής λύση του προβλήματος. Ένα ή περισσότερα εμβόλιμα κομμάτια με κατάλληλο μήκος είναι στην διάθεση του μουσικού για να συνδέσει στον κύριο ηχητικό σωλήνα του πνευστού οργάνου, με την βοήθεια ισάριθμων βαλβίδων(περιστροφικών ή ολίσθηση). Οι βαλβίδες έχουν την μορφή κλειδιού και λειτουργούν με ένα απλό πάτημά τους από τον μουσικό.

Trigger μηχανισμός

Ο εκτελεστής μπορεί να διορθώσει το πρόβλημα της παραφωνίας είτε με τα χείλη του, είτε ενεργοποιώντας τον trigger μηχανισμό. Δηλαδή γλιστράς προς τα έξω ένα μικρό τμήμα σωλήνα και το προσθέτει στο συνολικό τμήμα της τρομπέτας.

Ακόμα και εδώ όμως έχουμε κάποια μειονεκτήματα. Με τον συνδιασμό τριών βαλβίδων η συχνότητα της τρομπέτας μπορεί να αλλάξει εύκολα πάλι κατά ένα ημιτόνιο. Με κάθε αλλαγή μία νέα οικογένεια αρμονικών καθίσταται ικανή να γεφυρώσει το διάστημα των ακραίων συχνοτήτων, που παράγει η τρομπέτα. Ωστόσο οι τρεις βαλβίδες δεν μπορούν να δώσουν τέλεια αποτελέσματα και έτσι πρέπει να γινουν συμβιβασμοί.

Μεταβολές Ενεργού Μήκους : Άγκιστρα, Βαβλίδες και Ολισθήσεις

Τα πρώτα φυσικά όργανα είχαν άγκιστρα με τα οποία μπορούσαν να τοποθετηθούν μέσα στη σωλήνωση και να μεταβάλουν το θεμέλιο ύψος του οργάνου. Αλλά για να αλλάξει το κλειδί του οργάνου, ο μουσικός έπρεπε να σταματήσει να παίζει, για να αλλάξει το άγκιστρο.

Οι βαλβίδες χρησιμοποιήθηκαν για πρώτη φορά στις αρχές του 1800, έτσι ώστε να μην καθυστερούν οι μουσικοί στην εναλλαγή των άγκιστρων. Σήμερα χρησιμοποιούνται δύο είδη βαλβίδων : έμβολο και περιστρεφόμενη.
Η περιστρεφόμενη βαλβίδα δημιουργεί μία πιο ομαλή ηχητική μετάβαση απ ότι το έμβολο και χρησιμοποιείται στο κόρνο.

Ένα τρίτο είδος βαλβίδας είναι η ονομαζόμενη Vienna. Σήμερα την συναντάμε μόνο στα κόρνα, στις ορχήστρες τις Βιέννης. Ο τύπος αυτός βασίζεται σε ένα σύστημα διπλού εμβόλου για την εισαγωγή επιπρόσθετης σωλήνωσης. Το πλεονέκτημα είναι ότι λόγω της ευθείας κάθετης θέσης, έχουμε απουσία ασυνέχειας μέσα στην σωλήνωση.

Οι βαλβίδες χρησιμοποιούνται σε σετ των τριών. Η πρώτη βαλβίδα (όπως κοιτά ο εκτελεστής), χαμηλώνει το ύψος κατά ένα τόνο, η δεύτερη κατά ένα ημιτόνιο και η τρίτη χαμηλώνει το ύψος κατά ένα τριμητόνιο. Για την παραγωγή κάθε νότας, υπάρχουν περισσότεροι από έναν δακτυλισμοί και η επιλογή επαφίεται στον εκτελεστή.

Όταν απασχολούνται δύο ή περισσότερες βαλβίδες, χρειάζεται πάντα κάποια ρύθμιση ύψους. Η ρύθμιση αυτή μπορεί να γίνει με χειλικό έλεγχο της «μάσκας», είτε μέσω μικρών tunning slides, που ρυθμίζει ο μουσικός με τον αριστερό αντίχειρα και το τρίτο δάχτυλο.

Σε όλα τα όργανα με βαλβίδες, οι βασικές αυτών ενεργοποιούνται με τα τρία πρώτα δάχτυλα του δεξιού χεριού, εκτός από το κόρνο και τις τούμπες Wagner, όπου για τον ίδιο σκοπό χρησιμοποιείται το αριστερό χέρι.

Ανάλογα με την κατάρτιση του μουσικού, στα χάλκινα πνευστά μπορούν να χρησιμοποιηθούν όλες οι γλωσικές τεχνικές(όπως rapid tonguing και flutter tonguing).

2.2 Ταξινόμηση και Παρουσίαση Χάλκινων Πνευστών

Αν και όλα τα χάλκινα πνευστά καταλήγουν σε ένα κωνικό τμήμα με ανοιχτη καμπάνα, το κύριο τμήμα της διαμέτρου μπορεί να ταξινομηθεί σε 3 τύπους: κυλινδρικό, τύπου κόρνο(στενή και κωνική διάμετρος) και ευρύ κωνικό.

Η κυλινδρική διατομή κάνει τον ήχο πλουσιότερο σε αρμονικές, απ'ότι τα άλλα είδη διατομών όπως στην τρομπέτα, στα τρομπόνια και στο γαλλικό κόρνο.

Η διατομή τύπου κόρνου(ή κέρας) αρχίζει μ'ένα μικρό άνοιγμα στην αρχή του ηχητικού σωλήνα και αυξάνεται ομαλά μέχρι την καμπάνα όπως στην τούμπα και στο αλτικόρνο. Αυτό σε συνδυασμό με το βαθύ κωνοειδές επιστόμιο, δίνει στο αλτικόρνο τον χαρακτηριστικό του ήχο.

Τα όργανα με φαρδύ κωνικό διαμέτρημα χρησιμοποιούνται περισσότερο στις φιλαρμονικές.



Εικόνα 2.1 Οικογένεια Χάλκινων Πνευστών

Το Κόρνο

Το κόρνο (horn), γνωστό και ως Γαλλικό κόρνο (French horn) εισήχθη στην Αγγλία από την Γαλλία στα τέλη του 1600. Το σχήμα του είναι τέτοιο, ώστε η καμπάνα κλίνει προς την πίσω δεξιά πλευρά του εκτελεστή, σχηματίζοντας γωνία περίπου 60 μοιρών με το επιστόμιο και το σωλήνα οδήγησης. Το αριστερό χέρι ενεργοποιεί τις βαλβίδες, ενώ το δεξί τοποθετείται μέσα στην καμπάνα για να στηρίζεται καλύτερα το όργανο.

Το όργανο παίζει ψηλά στις αρμονικές του σειρές. Ενώ η τρομπέτα παράγει μέχρι την όγδοη αρμονική της, το κόρνο συνήθως παράγει από την πέμπτη ή έκτη μέχρι και πάνω από τη δέκατη έκτη αρμονική της.

Αν κάποιος σταθεί πίσω από τον εκτελεστή δεν θα μπορεί να αντιληφθεί τον ήχο του οργάνου λόγω του χεριού του μουσικού που διαμορφώνει σημαντικά τον ήχο και διότι ο ήχος φθάνει στην αίθουσα μόνο μέσω ανακλάσεων. Στην σημερινή εποχή οι εκτελεστές κόρνου ειδικεύονται στην εκτέλεση είτε των υψηλών, είτε των χαμηλών εκτάσεων, καθώς για κάθε έκταση απαιτείται και διαφορετικός χειλικός έλεγχος της μάσκας.

Στην συνέχεια για να μην έχει πολλά άγκιστρα το όργανο, αποτέλεσαν λύση οι βαλβίδες, που προστέθηκαν. Το κόρνο σε F καθιερώθηκε σαν στανταρ και έχει ανοιχτό μήκος γύρω στα 3.75 μέτρα και αυτό είναι το μοντέλο με το οποίο ξεκινάνε να μαθαίνουν να παίζουν οι περισσότεροι μαθητές. Μέσα στην ορχήστρα, για τα υψηλότερα μέρη για κόρνο, πρέπει να χρησιμοποιηθεί διαφορετικά όργανο. Για αυτόν τον σκοπό υπάρχει το B-ύφεση με τονικότητα μια τέταρτη υψηλότερα.

Πλέον τα σύγχρονα ορχηστρικά κόρνα είναι διπλά όργανα με δύο σετ βαλβίδων για περισσότερη ευκολία, που εναλλάσσονται από μία τέταρτη βοηθητική βαλβίδα, την οποία λειτουργεί ο εκτελεστής ρυθμίζοντας το ύψος του οργάνου στο πιο κατάλληλο από τα δύο κλειδιά(F ή B-ύφεση).

Για φράσεις που βρίσκονται ιδιαίτερα ψηλά, μερικοί εκτελεστές είναι ειδήμονες στην εκτέλεση με το υψίφωνο F κόρνο, του οποίου το ύψος βρίσκεται μία οκτάβα υψηλότερα από το κανονικό F κόρνο.



Εικόνα 2.2 Γαλλικό κόρνο

Τρόπος ηχογράφησης

Κατά την ηχογράφηση κονσέρτων για κόρνα και άλλων συμφωνικών οργάνων πρέπει να προσέχουμε ώστε να μην υπερτερεί ο απευθείας ήχος. Το μικρόφωνο δεν πρέπει ποτέ να τοποθετείται πίσω από το όργανο, εκτός αν επιθυμούμε κάποιο πολύ ειδικό εφέ. Γενικά μπορούμε αν τοποθετήσουμε ένα σετ ανακλαστήρες (reflecting baffles) σε απόσταση γύρω στα δύο μέτρα πίσω από τον εκτελεστή, εφόσον διατηρεί την κανονική του θέση σταθερή, ώστε ο ανακλώμενος ήχος να υπερισχύει του φυσικού.

Η Τρομπέτα

Ο πρόγονος της σύγχρονης τρομπέτας ήταν η τρομπέτα Baroque, ένα όργανο που όπως το κόρνο έπαιζε ψηλά μέσα στις αρμονικές του σειρές. Οι νότες που παράγει η σύγχρονη τρομπέτα, βρίσκονται συνήθως μεταξύ της τρίτης και της όγδοης αρμονικής, χρησιμοποιώντας βαλβίδες για τα χρωματικά διαστήματα μεταξύ των αρμονικών.

Η τρομπέτα παράγει ευρύ φάσμα δυναμικών και η μετατροπή της χροιάς του οργάνου, από απαλή σε δυνατή , είναι αρκετά εντυπωσιακή. Αν και είναι συνηθισμένο η τρομπέτα να κατέχει έναν πιο ηρωικό χαρακτήρα, μπορεί να αποδώσει εξαιρετική ευαισθησία και να είναι αρκετά εκφραστική και κλασικό αλλά και τζαζ περιβάλλον. Όσον αφορά τις παρελάσεις και τα στρατιωτικά σαλπίσματα, η τρομπέτα είναι συνήθως στο παρασκήνιο ή αντιφωνικά προς κάποια άλλη θέση της σκηνής.

Πάνω σε στο θέμα των βαλβίδων, στην τρομπέτα χρησιμοποιούνται βαλβίδες τύπου εμβόλου, αλλά οι Γερμανικές τρομπέτες με περιστροφικές βαλβίδες είναι και αυτές ακόμα σε χρήση. Όταν πρόκειται για ρομαντικό ρεπερτόριο του 19^{ου} αιώνα πολλοί μουσικοί προτιμούν να χρησιμοποιούν το ελαφρά μεγαλύτερο Γερμανικό επιστόμιο. Η κατασκευή της τρομπέτας γίνεται από χαλκό και η εξωτερική της διάσταση, από το επιστόμιο μέχρι την καμπάνα, είναι περίπου 46 cm, ανάλογα τον κατασκευαστή.

Τον 19^{ο} αιώνα δημιουργήθηκαν μικρότερες τρομπέτες με σκοπό να αποδώσουν κάποια έργα τα οποία περιείχαν πολύ υψηλά μέρη για τρομπέτα. Εκείνη την εποχή υπήρχαν ακόμη διαθέσιμες λίγες τρομπέτες Baroque, αλλά ακόμα λιγότεροι μουσικοί για να τις παίξουν.

Εκείνη η τρομπέτα που χρησιμοποιείται σπάνια είναι η μπάσα. Υπάρχουν αρκετές εκδόσεις της, εκ των οποίων η μία έχει ύψος μία οκτάβα χαμηλότερη από την κανονική C τρομπέτα. Αυτό το όργανο έχει το ίδιο μήκος σωλήνωσης με το τρομπόνι και χρειάζεται ανάλογο επιστόμιο.

Αρμονικό φάσμα τρομπέτας

Οι νότες της εκτείνονται από το Μι των 164 Hz εως και το Σι ύφεση των 982 Hz. Το ηχόχρωμα της τρομπέτας επηρεάζεται έντονα από την ένταση του ήχου. Στις χαμηλές εντάσεις η θεμελιώδης επικρατεί, και οι αρμονικές είναι λίγες και ασθενείς. Όταν όμως η τρομπέτα παίζει δυνατά παράγονται πολλές υψηλότερες αρμονικές και η ένταση της θεμελίου είναι ασθενέστερη από την ένταση της δεύτερης και τρίτης αρμονικής. Γι αυτό ο ήχος της τρομπέτας στις μεγάλες εντάσεις είναι πιο λαμπρός και οξύς ενώ στις χαμηλές πιο απαλός και μουντός.

Το αρμονικό της φάσμα περιλαμβάνει περιττές και άρτιες αρμονικές προσεγγιστικά εώς και τη δεκάτη πέμπτη. Στις υψηλές νότες οι αρμονικές μειώνονται, ενώ στις χαμηλές νότες αυξάνονται. Το ακουστικό φάσμα εκτείνεται προσεγγιστικά από τα 164 Hz εω; τα 9 με 11 kHz.



Εικόνα 2.3 Τρομπέτα

Τρόπος ηχογράφησης

Όσον αφορά τις τρομπέτες η διαδικασία της ηχογράφησής της γίνεται με την τοποθέτηση του μικροφώνου κοντά και εμπρός από την καμπάνα του οργάνου. Συνήθως χρησιμοποιείται πυκνωτικό μικρόφωνο. Αυξάνοντας την απόσταση μεταξύ της τρομπέτας και του μικροφώνου θα υπάρξει μείωση της τονική ποιότητας και της ισχύς του. Μια άλλη εφαρμογή της συλλογής του ήχου είναι με το μικρόφωνο τύπου "πετού" (clip-on), το οποίο λειτουργεί θαυμάσια στις τρομπέτες, στα τρομπόνια αλλά και στα σαξόφωνα.

Όσο πλησιάζουμε το μικρόφωνο στο τμήμα της αντήχησης του ήχου όπως είναι η καμπάνα της τρομπέτας και γενικά των πνευστών οργάνων, τόσο αυξάνεται η έμφαση και η παρουσία των θεμελιωδών συχνοτήτων. Όργανα όπως η τρομπέτα και το τρομπόνι που έχουν μεγάλη διεύρυνση του τμήματος της καμπάνας, έχουν το εξής χαρακτηριστικό. Παρουσιάζουν μεγάλη συγκέντρωση των υψηλών συχνοτήτων πάνω στον άξονα της παραγωγής του ήχου.

Η Τούμπα

Η ορχηστρική τούμπα η οποία στα γερμανικά λέγεται basstuba, αν την "ξεδιπλώσουμε" διαθέτει σωλήνα 4.6 μέτρα ανάλογα την τονικότητα του οργάνου. Από τα όργανα της οικογένεια του φλικόρνου, αυτό είναι το μόνο που μέχρι στιγμής έχει υιοθετηθεί στην συμφωνική ορχήστρα. Καθώς έχουν προστεθεί εφεδρικά κλειδιά, φτάνει το ίδιο χαμηλά με την κοντραμπάσα τούμπα. Όμως επειδή ο σωλήνας του είναι σχετικά στενός και οι μπάσες νότες του είναι κοινές και στα δύο αυτά όργανα, δεν έχουν καθόλου τον πλούτο και την πληρότητα τόσο όσο στην κοντραμπάσα τούμπα.

Η τρυφερή και πυκνή χροιά της τούμπας έρχεται σε οξεια αντίθεση με την μεταλλική χροιά των τρομπονιών και συγκρίνοντάς τα, η τούμπα φαίνεται να υστερεί σε σχέση με το τρομπόνι. Παρά τις βαθύτατες νότες της, η τούμπα είναι από τα ευέλικτα όργανα. Μπορεί να αποδώσει έξοδα οποιαδήποτε κλίμακα και άλματα οκτάβων.

Από όλα τα μέλη της οικογένειας του φλικόρνου, η τούμπα είναι το μόνο που έχει διαφορετικό μηχανισμό και δακτυλισμό. Ενώ τα υπόλοιπα φλικόρνα είναι αντίγραφα της κορνέτα με 3 κλειδιά, η τούμπα λόγω των 5 κλειδιών, απαιτεί άλλο χειρισμό.

Αυτό λοιπόν είναι το συνηθέστερο μπάσο όργανο της οικογένειας των χάλκινων και αυτό το καθιστά το όργανο που χρησιμοποιούνε πιο συχνά και είναι το πιο βολικό.



Εικόνα 2.4 Ευφώνιο (είδος Τούμπας)

Τρόπος ηχογράφησης

Καθώς η τούμπα επηρεάζει την ακουστική του χώρου περισσότερο από όλα τα άλλλα χάλκινα όργανα, λόγω των πολύ χαμηλών συχνοτήτων που αναπαράγει, χρήζει προσοχή στην ηχογράφησή της. Ο ήχος της καμπάνας του οργάνου ανακλά στις επιφάνειες του χώρου ηχογράφησης κάτι το οποίο μπορεί να είναι χρήσιμο ή και όχι ανάλογα με το επιθυμητό ποσοστό που θέλουμε να καταφραφεί. Βάση των παραπάνω τοποθετώντας ένα μικρόφωνο(συνήθως πυκνωτικό και μεγάλου διαφράγματος) απέναντι από την καμπάνα με μία μικρή κλίση, όσο περισσότερο το απομακρύνουμε από αυτή τόσο μεγαλύτερο ποσοστό ανάκλασης επιτυγχάνουμε στη λήψη μας.

Το Τρομπόνι

Ο μηχανισμός στο τρομπόνι διαφέρει ριζικά από τον μηχανισμό του κόρνου και της τρομπέτας, διότι στις περισσότερες των περιπτώσεων, δεν έχει βαλβίδες.
Το τρομπόνι είναι εφοδιασμένο με ολισθητήρα, που αυξάνει το μήκος του οργάνου. Ανάμεσα στα δύο ακραία μήκη υπάρχουν πέντε θέσεις. Οι πέντε αυτές ενδιάμεσες σχέσεις και το μέγιστο μήκος(έκτη θέση) ορίζουν έξι μήκη, που γεφυρώνουν το κενό μεταξύ των δύο ακραίων συχνοτήτων, δηλαδή της πρώτης και της τελευταίας συχνότητας. Με τον ολισθητήρα στην πρώτη θέση το συνολικό μήκος του οργάνου φτάνει τα 270 cm.

Για να παίξει το τρομπόνι, χρειάζεται τόσο πολύ αέρα, που σε forte ο τρομπονίστας είναι αναγκασμένος να παίρνει ανάσα σε κάθε νότα σχεδόν. Όταν ο εκτελεστής έχει την ευκαιρία να εξοικονομεί αερα (όταν παίζει piano), τότε μπορεί κάλλιστα να παίζει λεγκάτο σαν οποιοδήποτε άλλο όργανο. Δηλαδή όπως ακριβώς ο βιολιστής σε κάθε δοξαριά παίζει μια νότα, έτσι και ο τρομπονίστας με ανάλογο τρόπο χειρίζεται το slider, κάθε κίνηση συνεχώς δεμένη με την επόμενη.

Αυτό το όργανο που είναι τόσο εξουθενωτικό σε forte και υποχρεώνει τον εκτελεστή να παίρνει ανάσα σε κάθε νότα, είναι τόσο υπέροχο σε piano, λόγω της καταπληκτικής του επίδοσης στις κρατημένες νότες.

Το τρομπόνι είναι από τα όργανα που πήρε μεγάλη ώθηση και εξελίχθηκε ερμηνευτικά και τεχνικά πάρα πολύ μέσω της τζαζ, όπου τα χάλκινα είχαν κυρίαρχο ρόλο, συχνά μάλιστα δεξιοτεχνικό και σολιστικό.



Εικόνα 2.5 Τρομπόνι

Τρόπος ηχογράφησης

Για να ηχογραφηθεί το τρομπόνι, κάνουμε ότι ισχύει και στην τρομπέτα. Τοποθετούμε μικρόφωνο μπροστά από την καμπάνα με μικρή κλίση προς τα πάνω ή μικρόφωνο τύπου (clip-on).

Σουρντίνες

Όπως σε όλα τα όργανα, έτσι και στα χάλκινα πνευστά μπορεί κάποιος να χαμηλώσει την φυσική τους ένταση με την τοποθέτηση της κατάλληλης μάζας μέσα στην καμπάνα. Αυτή η μάζα είναι γνωστή ως σουρντίνα(σιγαστήρας). Η τρομπέτα έχει την μεγαλύτερη ποικιλία από σουρντίνες. Για τα κλασικά κείμενα χρησιμοποιείται η απλή σουρντίνα (straight mute). Πρόκειται για έναν κοίλο κωνικό αντηχητή από πλαστικό ή συνθετική ίνα, με τρεις ή περισσότερες μικρές διαχωριστικές προεξοχές από φελλό, ώστε να μπορεί να προσαρτηθεί μες στην καμπάνα, να στερεωθεί σταθερά και να μένει μία μικρη διέξοδος, ανάμεσα στην καμπάνα και την σουρντίνα, για να περνά ο ήχος. Η σουρντίνα έχει μεγαλύτερη απόδοση στις χαμηλές και στις μεσαίες περιοχές, ενώ αφήνει τις πολύ υψηλές συχνότητες να περάσουν.



Εικόνα 2.6 Straight mute sourdine

Ένας άλλος τύπος σουρντίνας, διαφοροποιεί μόνο τις περιοχές συγκεκριμένων φωνημάτων όπως η αρμονική (harmon mute) ή αλλιώς “wah-wah” μεταβάλλοντας κι άλλο τον ήχο, καθώς ο μουσικός κινεί την σουρντίνα με το αριστερό του χέρι. Επίσης υπάρχει και η κλειστή σουρντίνα (cup-mute), της οποίας το σχήμα μοιάζει με φλιτζάνι ή καπέλο και κρατιέται μπροστά από την καμπάνα με αποτέλεσμα μία μέτρια σίγαση του ήχου. Τις πιο εξωτικές σουρντίνες, όπως την κλειστή και την αρμονική τις συναντάμε στις τζαζ εκτελέσεις. Μετά έχουμε την σουρντίνα τύπου βεντούζας (plunger mute), την οποία κρατά και κινεί μέσα-έξω ο εκτελεστής με το χέρι.



Εικόνα 2.7 Harmon mute sourdine



Εικόνα 2.8 Cup sourdine



Εικόνα 2.9 Plunger mute sourdine

♦ ΠΡΑΚΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

1. ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΥΠΟΒΑΘΡΟ ΠΡΑΚΤΙΚΟΥ ΜΕΡΟΥΣ

1.1. Ακουστική

Σε αυτό το σημείο γίνεται μία μικρή αναφορά στον έναν εκ των δύο βασικών παραγόντων του πρακτικού μέρους της εργασίας αυτής, ο οποίος είναι η *ακουστική*. Η ακουστική είναι ο επιστημονικός κλάδος που μελετά την παραγωγή του ήχου, τις ιδιότητές του και την συμπεριφορά του. Μεταξύ άλλων εξετάζει την διάδοση του ήχου σε ένα ελλαστικό μέσο, την μετάδοση ενέργειας με την μορφή κυματικών διαταραχών καθώς και τις τεχνικές ελέγχου και επεξεργασίας του ήχου σε εξειδικευμένες εφαρμογές. Παρακάτω γίνεται μία μικρή ανάλυση σε κάποια χαρακτηριστικά του ήχου και της διάδοσής του, όπως και κάποιων βασικών παραμέτρων που μας βοηθούν να κατανοήσουμε την αλληλεπίδραση ήχου και χώρου.

Ανάκλαση ήχου

Όταν ένα ηχητικό κύμα πέσει επάνω σε ένα εμπόδιο, όπως τοίχο ή γενικά πάνω σε κάποια επιφάνεια η οποία διαχωρίζει δύο μέσα, ένα μέρος από την ενέργεια που μεταφέρει ανακλάται, ενώ ένα άλλο μέρος απορροφάται ή διαδίδεται μέσω του τοίχου από την άλλη πλευρά.

Ακουστική μεγάλων χώρων

Σ' έναν κλειστό χώρο, η συμπεριφορά του ήχου είναι πολύ διαφορετική από ότι στην περίπτωση διάδοσης σε ελεύθερο πεδίο. Για να αντιληφθούμε τη διαφορά ας φανταστούμε μία ισότροπη πηγή που βρίσκεται μέσα σ' έναν κλειστό χώρο. Η πηγή εκπέμπει προς όλες τις διευθύνσεις. Τα ηχητικά κύματα πολύ σύντομα προσπίπτουν στις εσωτερικές επιφάνειες και ένα μέρος της ενέργειάς τους απορροφάται, ενώ το υπόλοιπο μέρος ανακλάται και αποδίδεται στον χώρο.

Η διαδικασία αυτή παράγει ένα μεγάλο πλήθος ανακλάσεων με ηχητικά κύματα που ταξιδεύουν πρακτικά προς οποιαδήποτε δυνατή κατεύθυνση και καλύπτουν όλο τον όγκο του χώρου. Η παραπάνω μορφή ηχητικού πεδίου ονομάζεται διάχυτο ηχητικό πεδίο. Πιο συγκεκριμένα διάχυτο ηχητικό πεδίο ονομάζουμε τον χώρο όπου η πίεση είναι ομοιόμορφη σε κάθε σημείο του χώρου και όπου κάθε κατεύθυνση διάδοσης είναι πιθανή.

Για να δημιουργηθεί ένα διάχυτο πεδίο πρέπει να συντελείται ένας μεγάλος αριθμός ανακλάσεων στη μονάδα χρόνου. Αυτό προϋποθέτει δύο παράγοντες:

α) Αρχικά απορροφάται σχετικά χαμηλή ενέργεια από τις επιφάνειες του χώρου ώστε η ενέργεια να επιστρέφει σε αυτόν. Στην περίπτωση του χώρου στον οποίο πραγματοποιήθηκε η ηχογράφηση, το υλικό από το οποίο ήταν χτισμένος ήταν η πέτρα, η οποία έχει μικρό συντελεστή απορρόφησης. Βάση αυτού λοιπόν επαληθεύεται έμπρακτα η λιγοστή απορρόφηση ενέργειας από τις επιφάνειες του χώρου, με αποτέλεσμα την ανάκλασή της.

β) Δεύτερον, μεγάλο όγκο ώστε η σύγκρουση των ηχητικών κυμάτων με τις επιφάνειες να μην γίνεται συχνά. Πράγμα το οποίο ίσχυε στην περίπτωσή μας καθώς ο μιναρές ήταν αρκετά μεγάλος χώρος και άδειος. Η απορρόφηση μιας επιφάνειας θα καθοριστεί στη συνέχεια με βάση το συντελεστή απορρόφησης, που αναφέραμε παραπάνω, ο οποίος ορίζεται ως το ποσοστό της προσπίπτουσας ενέργειας που απορροφάται από τα υλικά. Γενικά μπορούμε να πούμε οτι η ύπαρξη διάχυτου ηχητικού πεδίου είναι δυνατή για τιμές του συντελεστή απορρόφησης α κάτω απο 0.2 περίπου.

Χρόνος Αντήχησης

Όταν έχουμε έναν κλειστό χώρο με μια πηγή που τροφοδοτεί με ηχητική ενέργεια τον χώρο, ο χώρος συμπεριφέρεται όπως ο συνδυασμός πυκνωτή-αντίστασης σε ηλεκτρικό κύκλωμα. Οι ηχητικές ακτίνες πριν απορροφηθούν πλήρως από τα τοιχώματα διατηρούν την ηχητική ενέργεια στον χώρο.

Συνεπώς ο όγκος του χώρου ενεργεί όπως η χωρητικότητα ενός πυκνωτή σε ένα ηλεκτρικό κύκλωμα. Η απώλεια της ηχητικής ενέργειας γίνεται όπως ακριβώς η κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας στην ηλεκτρική αντίσταση. Όταν η πηγή μηδενισθεί, δεν μηδενίζεται η ηχητική ενέργεια στον χώρο ακαριαία, αλλά διατηρείται για λίγο χρόνο φθίνοντας εκθετικά με αυτόν. Αν για την ενέργεια ή την ακουστική πίεση χρησιμοποιήσουμε λογαριθμική κλίμακα(dB), όπως έχει αποδειχθεί ο ρυθμός μείωσης της στάθμης, κάτω από ιδανικές συνθήκες είναι γραμμικός.

Η μείωση της ηχητικής ενέργειας μετά τον μηδενισμό της πηγής περιγράφεται με τον *χρόνο αντήχησης* (reverberation time), που αντιστοιχεί στην σταθερά του χρόνου των ηλεκτρικών κυκλωμάτων. Ο χρόνος αντήχησης (T60 ή RT) αποτελεί την βασικότερη παράμετρο που σχετίζεται με την ακουστική συμπεριφορά των κλειστών χώρων.

Ως χρόνος αντήχησης ορίζεται ο χρόνος που απαιτείται ώστε η στάθμη θορύβου σε κάποιο σημείο να ελαττωθεί κατά 60 dB, μετά τον μηδενισμό του εκπεμπόμενου θορύβου από την πηγή.

Αυτό παριστάνει μια μεταβολή της έντασης του ήχου ή της ισχύος του ήχου κατά 1 εκατομμύριο(10log1000000=60dB). Σε "χονδρικούς" ανθρώπινους όρους, ειναι ο χρόνος που απαιτείται ώστε ένας πολύ δυνατός ήχος να εξασθενήσει τόσο ώστε να μην ακούγεται. Ο W.C.Sabine, ο πρωτοπόρος της ακουστικής που εισήγαγε αυτή την έννοια, χρησιμοποιούσε ένα φορητό ηχητικό κιβώτιο και μουσικούς σωλήνες σαν πηγή, ένα ακριβές χρονόμετρο και ένα ζευγάρι ευαίσθητα αφτιά για να μετρά την χρονική διάρκεια από την διακοπή της πηγής ήχου μέχρι τη στιγμή μη ακουστότητας. Σήμερα έχουμε καλύτερες τεχνικές διάταξεις μέτρηης αλλά το μόνο που κάνουμε είναι να βελτιώνουμε την κατανόηση της βασικής ιδέας που μας έδωσε ο Sabine.

Την εξασθένηση του ήχου την μετράμε με μια συσκευή καταμέτρησης που μας δίνει το ίχνος της εξασθένησης. Θεωρητικά η μέτρηση του χρόνου εξασθένησης κατά 60 dB είναι πολύ εύκολη, πρακτικά όμως συναντούμε πολλά προβλήματα. Για παράδειγμα ένα πολύ δύσκολο πρακτικό πρόβλημα είναι να πάρουμε την ευθεία εξασθένηση με πλάτος 60 dB λόγω του θορύβου υποβάθρου ο οποίος είναι ένα φαινόμενο που δεν μπορούμε να αποφύγουμε και μας υπενθυμίζει πως χρειάζεται πηγή ήχου με μεγαλύτερη στάθμη από αυτών.

π.χ θόρυβος βάθους 30 dB --> πηγή 100 dB
θόρυβος βάθους 60 dB --> πηγή 120 dB

Ο υπολογισμός του χρόνου αντήχησης παίζει πάρα πολύ σπουδαίο ρόλο στην ακουστική των κλειστών χώρων διότι σχετίζεται με την ακουστική ποιότητά τους. Ο χρόνος αυτός για τον ίδιο χώρο εξαρτάται από την συχνότητα του ήχου, για το λόγο αυτό ορίζεται για τις κεντρικές συχνότητες κάθε οκτάβας ή τριτοοκτάβας όπως ακριβώς και ο συντελεστής απορρόφησης. Ο χρόνος αντήχησης μετριέται σε seconds. Οι παράγοντες που επηρεάζουν την τιμή του χρόνου αντήχησης για μια δεδομένη συχνότητα είναι η απορρόφηση του χώρου και ο όγκος του χώρου.

Κρουστική Απόκριση

Κρουστική απόκριση ενός συστήματος είναι η απόκριση εξόδου του συστήματος όταν στην είσοδο του εφαρμοστεί ένας παλμός απειροστής διάρκειας και μοναδιαίου ύψους. Εαν γνωρίζουμε την κρουστική απόκριση ενός γραμμικού και χρονικά αμετάβλητου συστήματος μπορούμε να υπολογίσουμε την απόκριση του σε οποιοδήποτε σήμα εισόδου.

Κρίσιμη απόσταση

Κρίσιμη απόσταση είναι το μέγεθος το οποίο μας δίνει την απόσταση από την πηγή για την οποία η στάθμη του απευθείας ήχου και η στάθμη της αντήχησης είναι ίσες. Σε μία ηχογράφηση αν το μικρόφωνο τοποθετηθεί σε μία απόσταση από την πηγή, μεγαλύτερη από την κρίσιμη, το αποτέλεσμα που θα πάρουμε θα είναι πιο πολύ ανακλάσεις και όχι ο απευθείας ήχος.

Η κρίσιμη απόσταση εξαρτάται από την κατευθυντικότητα της πηγής αρχικά και από την απορρόφηση του χώρου. Άρα η κρίσιμη απόσταση μεγαλώνει με πιο κατευθυντικές
πηγές και μεγαλύτερη απορρόφηση από τον χώρο.

Αν σε ένα χώρο θεωρήσουμε το απευθείας ηχητικό πεδίο ίσο με το αντηχητικό η σχέση που μας δίνει την κρίσιμη απόσταση είναι η :

$$\frac{Q}{4\pi^2 \cdot D_c^2} = \frac{4}{S \cdot \bar{a}}$$

Λύνοντας την παραπάνω σχέση ως προς D_c, η κρίσιμη απόσταση προκύπτει από την εξίσωση :

$$D_c = 0{,}141 \cdot \sqrt{Q \cdot S \cdot \bar{a}}$$

Ο συνδιασμός της εξίσωσης Sabine για τον χρόνο αντήχησης με την παραπάνω εξίσωση μας δίνουν έναν αρκετά χρήσιμο τύπο για την κρίσιμη απόσταση ο οποίος συμπεριλαμβάνει τον χρόνο αντήχησης και τον όγκο του χώρου και είναι ο εξής :

$$D_c = 0{,}057 \cdot \sqrt{\frac{Q \cdot V}{RT_{60}}}$$

Τέλος, για $\bar{a} \ll 1$ δηλαδή για έναν αρκετά πλούσιο σε ανακλάσεις χώρο, η παραπάνω σχέση γίνεται :

$$D_c = \frac{\sqrt{S \cdot \bar{a}}}{7}$$

1.2 Ηχοληψία

Ο όρος *Ηχοληψία* περιγράφει τον τομέα της επιστήμης και τέχνης που σχετίζεται με την δημιουργία, εγγραφή και επεξεργασία ακουστικών σημάτων με την χρήση σύγχρονου τεχνικού εξοπλισμού και μέσων καταγραφής(μπομπίνα-μαγνητοταινία,pc, multitrack κλπ). Ο τομέας αυτός απευθύνεται σε διάφορες καλλιτεχνικές και επαγγελματικές περιοχές συμπεριλαμβανομένης της ακουστικής, της ηλεκτρακουστικής, της μουσικής, της ηλεκτρονικής κ.α. Ένας ηχολήπτης ή μηχανικός ήχου είναι αυτός που ασχολείται με την καταγραφή και την επεξεργασία ηχητικών σημάτων, ρυθμίζει και χειρίζεται όλον τον εξοπλισμό που χρειάζεται για τις παραπανω ενέργειες και έχει την απαραίτητη τεχνογνωσία για το βέλτιστο αποτέλεσμα στην εκάστοτε εφαρμογή της επιστήμης αυτής(μουσική παραγωγή, τηλεόραση, ραδιόφωνο, θεατρικές παραστάσεις, κλπ).

Συνοψίζοντας τα παραπάνω και συγκεκριμένα για την μουσική παραγωγή, η οποία θα μας απασχολήσει περισσότερο στην συγκεκριμένη εργασία, με το πέρασμα των χρόνων, οι μηχανικοί ήχου ανάλογα με το επιθυμητό αποτέλεσμα και τον εξοπλισμό που διαθέτουν, έχουν καταλήξει σε διαφορετικού τύπου καταγραφές και επεξεργασίας των σημάτων τους. Υπάρχουν δύο βασικοί τρόποι ηχογράφησης όσον αφορά την χρήση μικροφώνων και αυτοί είναι η *close miking* ηχογράφηση και η *stereo* ηχογράφηση. Στην πρώτη κατηγορία κάθε μουσικό όργανο ηχογραφείται με το δικό του μικρόφωνο αποκλειστικά και αποτελεί ξεχωριστό track στην διαδικασία του editing. Στην παραπάνω τεχνική κατα κανόνα αποφεύγετε η ηχογράφηση χώρου και η συγκεκριμένη αίσθηση δίνεται τεχνητά στην διαδικασία της επεξεργασίας(effects).

Στη συνέχεια η δεύτερη πιο συνηθισμένη τεχνική ηχογράφησης είναι η stereo τεχνική και αφορά την καταγραφή ολόκληρων μουσικών συνόλων, σε αντίθεση με την παραπάνω που αφορά κάθε όργανο ξεχωριστά. Επίσης σε αυτήν την περίπτωση, η καταγραφή του χώρου συμμετέχει λειτουργικά και αποτελεί βασικό παράγοντα για το καλλιτεχνικό αποτέλεσμα.

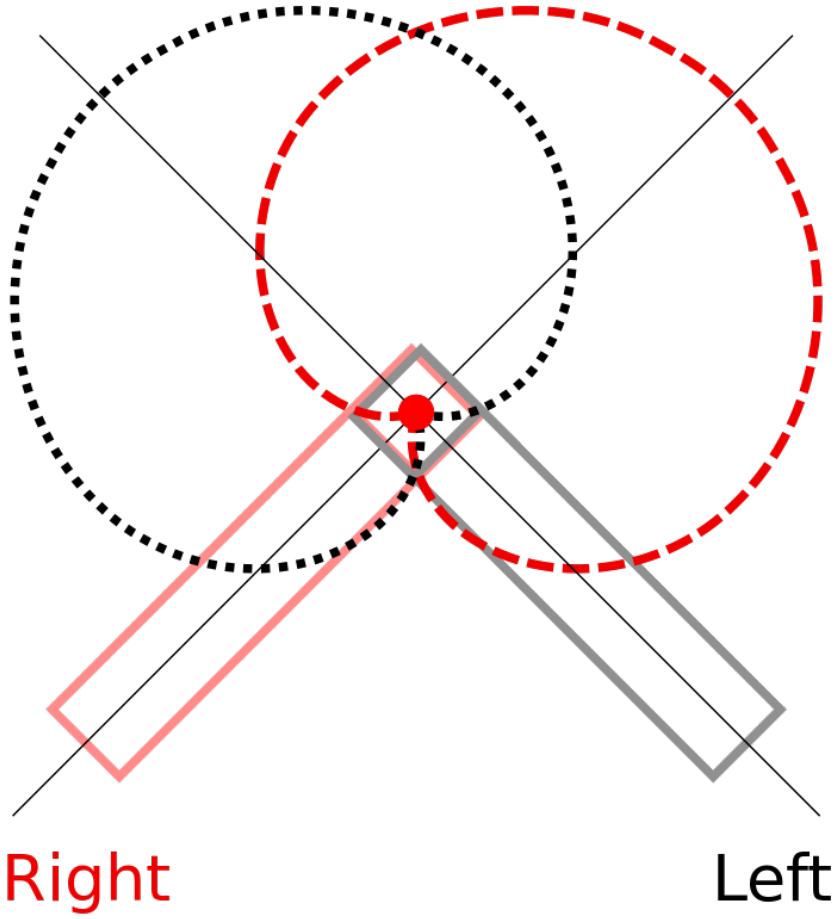
Η ανάλυση των δύο παραπάνων τεχνικών ηχογράφησής θα γίνει ξεχωριστά και πιο λεπτομερώς παρακάτω.

1.2.1. Τεχνική ηχογράφησης XY Στέρεο ζευγους

Κατά την τεχνική αυτή δύο μικρόφωνα του ίδιου ακριβώς τύπου και κατασκευής τοποθετούνται με τις σχάρες τους τόσο κοντά όσο να μην αγγίζονται και αντικρίζοντας τις δεξιές γωνίες το ένα του άλλου. Το μέσο τους είναι στραμμένο στο μουσικό όργανο-σύνολο και οι έξοδοι του μικροφώνου τοποθετούνται δεξιά και αριστερά.

Σημαντικό πλεονέκτημα της διάταξης αυτής είναι τα ελάχιστα σημαντικά προβλήματα φάσης λόγω της κοντινής εγγύτητας των μικροφώνων. Με αυτή τη διευθέτηση υπάρχει ελάχιστη χρονική διαφορά φάσης μεταξύ των δύο μικροφώνων για ήχους που φτάνουν κατά μήκος του οριζόντιου επιπέδου. Κατ'αυτόν τον τρόπο πληροφορίες κατευθυντικότητας προσδιορίζονταν μόνο από τις διαφορές στις ηχητικές πιέσεις επιπέδου των δύο μικροφώνων.

Οι τυπικές αποστάσεις μεταξύ των μικροφώνων είναι από 15-30 cm. Για μεγαλύτερες αποστάσεις διακρίνεται μία “τρύπα στην μέση” δηλαδή ο ήχος είναι αντιληπτός περισσότερο στα άκρα και όχι στο κέντρο. Η καλύτερη δυνατή θέση των μικροφώνων προσδιορίζεται από το προσεκτικό άκουσμα αυτών καθώς τα μετακινούμε προς όλες τις κατευθύνσεις, μέχρι να βρούμε το σωστό σημείο όπου όλοι οι ήχοι θα ισορροπούν σωστά.



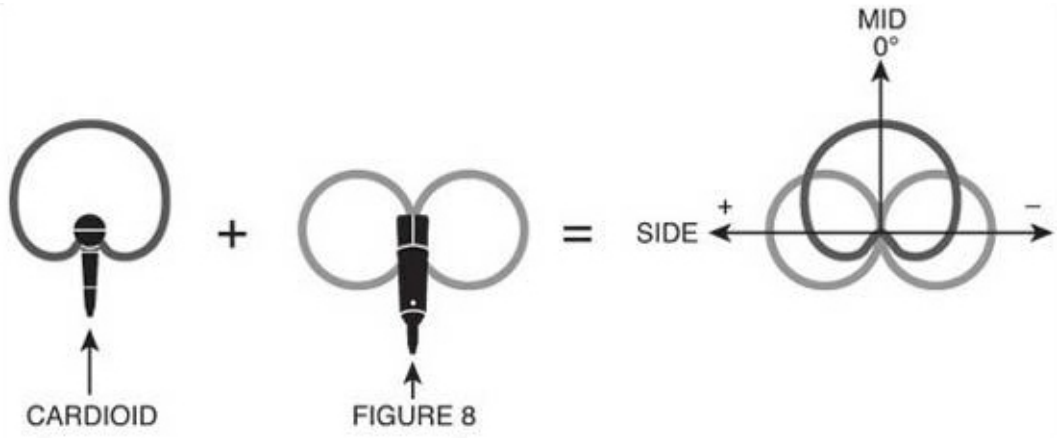
Εικόνα 1.1 Τεχνική ηχογράφησης XY

Όσο πιο κοντά είναι τα μικρόφωνα στο σύνολο τόσο πιο πλατιά η γωνία περισυλλογής ήχου, όσο πιο μακριά, τόσο πιο στενή. Υπάρχουν επίσης και άλλοι παράγοντες, πέραν της σωστής τοποθέτησης μικροφώνων, που συμβάλλουν στο ηχητικό αποτέλεσμα. Η ακουστική του δωματίου και οι ανεπιθύμητοι θόρυβοι(air condition,θόρυβοι ακροατηρίου) είναι κάποιοι απ'αυτούς. Όσο πιο μακριά είναι τα μικρόφωνα από τους εκτελεστές, τόσο περισσότερο ήχος του χώρου θα ακούγεται, ενώ όσο πιο κοντά τόσο πιο ευδιάκριτο είναι το προς ηχογράφηση σύνολο.

1.2.2. MS τεχνική ηχογράφησης

Η τεχνική αυτή χρησιμοποιεί ένα ζευγάρι συμπιπτόντων μικροφώνων διαφορετικού διαγράμματος. Ένα *καρδιοειδές* στραμμένο κατευθείαν στο κέντρο της ορχήστρας και ένα με *figure of eight* πολικό διάγραμμα στραμμένο πλαγίως, έτσι ώστε μία από τις νεκρές πλευρές να βλέπει την ορχήστρα-σύνολο. Στην τεχνική αυτή το καρδιοειδές μικρόφωνο συλλέγει το πλήρες συνολο ενώ το 8άρι μια εκ των δύο ακριανών πλευρών.

Για την κατάλληλη στέρεο εικόνα συνδυάζουμε τις εξόδους των δύο μικροφώνων σε ένα matrix system. Για την κατανόηση της διάταξης, εάν υποθέσουμε πως το μπροστινό μέρος του 8αριού κοιτάει αριστερά, σήματα παραγόμενα αριστερά του κέντρου θα συλλεχθούν κ από το μπροστινό μέρος του 8αριού και από το μπροστινό μέρος του καρδιοειδούς. Αν οι έξοδοι τους είναι συνδιασμένοι αυτά τα σήματα θα προστεθούν μαζί. Απ'την άλλη πλευρά δεξιά του κέντρου σήματα θα συλλεχθούν από το πίσω μέρος του 8αριού, ο ίδιος συνδιασμός είναι να ακυρώσει αυτά τα σήματα. Οπότε σαν αποτέλεσμα των παραπάνω έχουμε την προαγωγή των αριστερά του κέντρου πληροφορίες. Για την προαγωγή των εκ των δεξιά σημάτων, η αναστροφή της ηλεκτρικής πολικότητας του 8αριού θα είχε το ίδιο αποτέλεσμα για τα εκ των δεξιών σήματα.



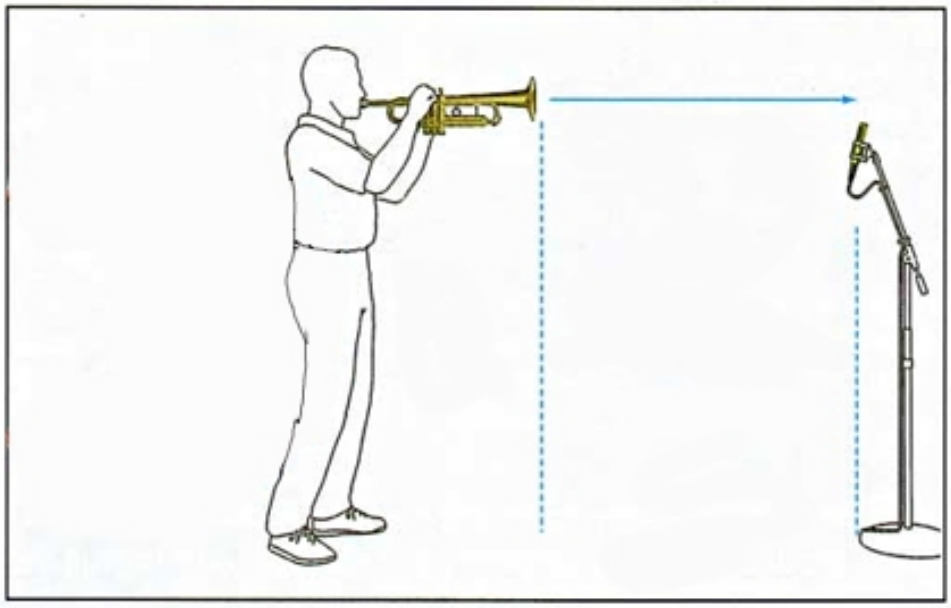
Εικόνα 1.2 Τεχνική ηχογράφησης MS

Έτσι δημιουργούμε ένα αντίγραφο του (left) 8αριού και το εισάγουμε σε ένα τρίτο κανάλι με ανεστραμμένη φάση κατά 180 μοίρες. Έτσι έχουμε σε κάθε κανάλι ανεξάρτητο τον κάθε λοβό. Έπειτα δρομολογούμε τα σήματα σε διαφορετικά ηχεία(αριστερά-δεξιά) μέσω του pan-pot και φέρουμε σε πλήρη ισορροπία τις στάθμες τους. Αφήνουμε αμετάβλητη τη μεταξύ τους σχέση με τη δυνατότητα όμως μεταβολής της μεταξύ τους σχέσης με τη στάθμη του Mid μικροφώνου.

Συμπερασματικά μπορεί να χρησιμοποιηθεί η έξοδος του καρδιοειδούς μικροφώνου για ένα μονοφωνικό πρόγραμμα ενώ για στέρεο η έξοδος του 8αριού(2 σήματα)συνδιάζεται με το Mid για τη στέρεο εικόνα. Αυτό είναι μεγάλο πλεονέκτημα όταν η ηχογράφηση είναι μια ραδιοφωνική μετάδοση για παράδειγμα.

1.2.3. Close miking τεχνική ηχογράφησης

Μία από τις τεχνικές που χρησιμοποιούνται στην μοντέρνα ηχοληψία είναι αυτή της κοντινής τοποθέτησης (close miking) κατά την οποία το μικρόφωνο τοποθετείται στο όργανο μεταξύ 30 cm εώς 1 m. Με τον τρόπο αυτό καταγράφεται, κατά κύριο λόγο, ο απευθείας ήχος του οργάνου καθώς και ένα πάρα πολύ μικρό ποσοστό χώρου ή γειτονικών οργάνων(διαρροή σήματος) που παίζουν ταυτόχρονα σ'αυτόν.



Εικόνα 1.3 Τεχνική ηχογράφησης close miking

Αυτό εξαρτάται από την απόσταση μικροφώνου-μουσικού οργάνου και σε όλες τις περιπτώσεις επιθυμείται μέσω της τεχνικής αυτής η εγγραφή του απευθείας ήχου και μόνο. Ως πλεονέκτημα αυτής της τεχνικής έχουμε την αποφυγή εγγραφής της ακουστικής του χώρου όταν αυτή μας είναι ανεπιθύμητη.

Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει,κατά την εγγραφή μέσω της τεχνικής αυτής,να δοθεί στην τονική και ηχητική αλλοίωση που μπορεί να προκύψει απο μια μη ορθή τοποθέτηση του μικροφώνου. Τέλος, η διαρροή σήματος απο ένα γειτονικό όργανο που συννηχεί στον ίδιο χώρο, μπορεί να οδηγήσει σε δυσκολίες κατα την διαδικασία της μίξης. Για όλες τις παραπάνω περιπτώσεις καταλήγουμε στο συμπέρασμα οτι η τοποθέτηση μικροφώνου στο όργανο έχει κάποιους βασικούς κανόνες αλλά εξαρτάται και από την εκάστοτε συνθήκη και αισθητική του ηχολήπτη.

2. ΗΧΟΓΡΑΦΗΣΗ ΣΕ ΧΩΡΟ ΜΕ ΦΥΣΙΚΕΣ ΑΝΑΚΛΑΣΕΙΣ

Το δεύτερο κεφάλαιο του πρακτικού μέρους περιλαμβάνει την ηχογράφηση των κομματιών, που διασκευάστηκαν από τον κ.Μαυράκη και το κουιντέτο του CRETA BRASS, σε χώρο με φυσικές ανακλάσεις. Η ηχογράφηση έγινε στην Μονή Αυγουστιανών μοναχών στο Ρέθυμνο ή ως πιο γνωστή ονομασία του χώρου στις μέρες μας, Νερατζέ Τζαμί. Σήμερα χρησιμοποιείται ως ωδείο αλλά και ως χώρος εκδηλώσεων και είναι το πιο καλοδιατηρημένο μνημείο της παλιάς πόλης του Ρεθύμνου. Το μνημείο αναστηλώθηκε το 1986 και ανήκει στο Σύλλογο Υπερ Διαδόσεως Τεχνών και Επιστημών.



Εικόνα 2.1 Νερατζέ Τζαμί Ρεθύμνου

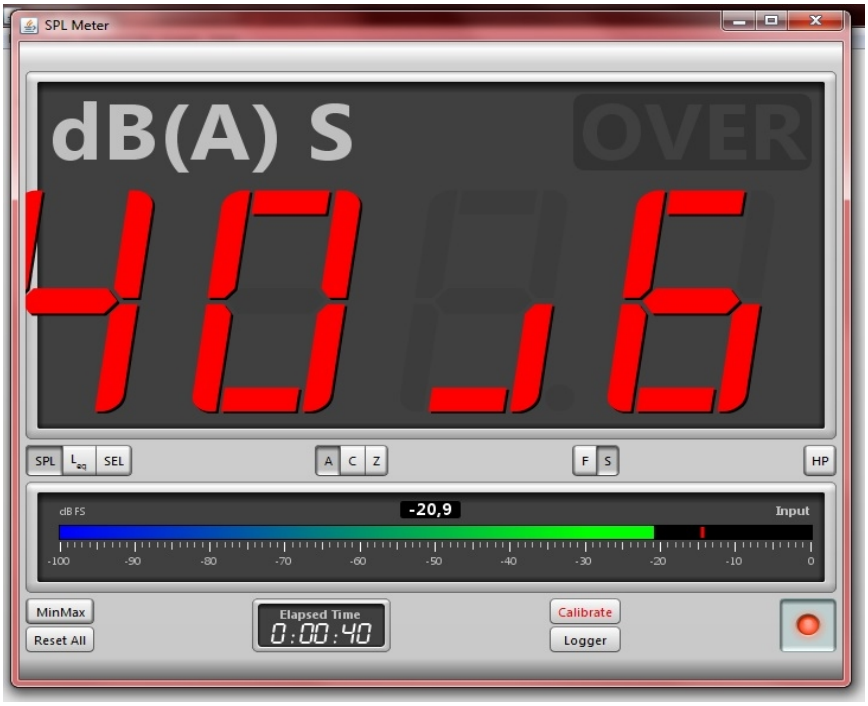
Για την υλοποίηση της ηχογράφησης απαραίτητη ήταν η λήψη του χρόνου αντήχησης, καθώς και ο υπολογισμός της κρίσιμης απόστασης για τα οποία γίνεται αναφορά στο αμέσως επόμενο κεφάλαιο. Εξίσου σημαντικό παράγοντα για την επεξεργασία του μετέπειτα ηχογραφημένου υλικού, αποτελεί η καταγραφή της κρουστικής απόκρισης, της οποίας αναφορά γίνεται στη συνέχεια του κεφαλαίου. Έπειτα θα εξηγηθεί αναλυτικά η διαδικασία ηχογράφησης με τον εξοπλισμό που είχε διατεθεί, καθώς και το στάδιο της μίξης και της επεξεργασίας του ηχογραφημένου υλικού.

2.1 Λήψη χρόνου αντήχησης RT60 και κρίσιμης απόστασης Dc του χώρου

Το αρχικό κομμάτι του τεχνικού μέρους της εργασίας αυτής, αποτελείται από την λήψη ακουστικών μετρήσεων για την εύρεση της κρίσιμης απόστασης, του χρόνου αντήχησης και της κρουστικής απόκρισης του χώρου της πρώτης ηχογράφησης. Η διαδικασία αυτή πραγματοποιήθηκε για την κατανόηση της ακουστικής συμπεριφοράς του χώρου αυτού, και κατ'επέκταση της σωστής τοποθέτησης των μικροφώνων μας όσον αφορά την διαδικασία της ηχογράφησης.

Ο εξοπλισμός που διαθέσαμε για την λήψη των μετρήσεων αυτών αποτελούνταν από ένα δωδεκάεδρο ηχείο εταιρείας 01dB, ενισχυτή Behringer A500, μικρόφωνο EARTHWORKS TC30K, κάρτα ήχου Focusrite Saffire και φορητό υπολογιστή μάρκας Acer. Ο συνδιασμός των παραπάνω με το software του RoomEQ Wizard μας έδωσε το αποτέλεσμα που χρειαζόμασταν.

Συγκεκριμένα τα βήματα που ακολουθήσαμε ήταν τα εξής. Αρχικά έγινε βαθμονόμηση της κάρτας ήχου μέσω του προγράμματος. Έπειτα έγινε μέτρηση της στάθμης του θορύβου βάθους (background noise) του χώρου η οποία προέκυψε στα 40.6 dB SPL.

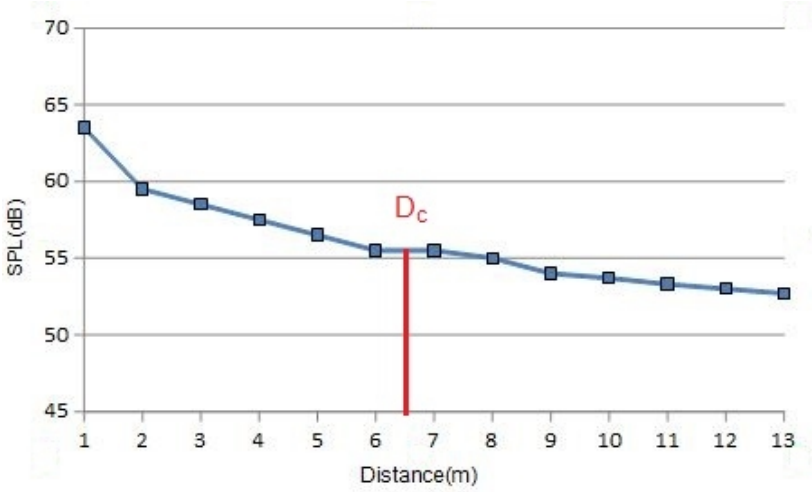


Εικόνα 2.2 Στάθμη θορύβου βάθους Τζαμί Νερατζέ

Στη συνέχεια χρησιμοποιώντας φιλτραρισμένο λευκό θόρυβο ηχοβολήσαμε την αίθουσα μέσω του 12εδρου ηχείου με σημείο αναφοράς το κέντρο της ορχήστρας. Απομακρύνοντας το μικρόφωνο από την πηγή ανα ένα μέτρο την φορά, λάβαμε διαφορετικές στάθμες για 13 θέσεις με αποτέλεσμα εμφάνιση της ίδιας στάθμης μεταξύ 6 και 7 μέτρων. Συνεπώς η D_c κρίσιμη απόσταση υπολογίζεται στα 6.5 m περίπου.

Απόσταση από πηγή (m)	**Στάθμη Ηχητικής Πίεσης (dB SPL)**
1	63,5
2	59,5
3	58,5
4	57,5
5	56,5
6	55,5
7	55,5
8	55
9	54
10	53,7
11	53,3
12	53
13	52,7

Εικόνα 2.3 Πίνακας Στάθμης ηχητικής πίεσης - Απόστασης πηγής



Εικόνα 2.4 Διάγραμμα Κρίσιμης Απόστασης

Επόμενο βήμα στα πλαίσια αυτού του μέρους της εργασίας ήταν η μέτρηση του χρόνου αντήχησης του χώρου. Πιο συγκεκριμένα με τον ηδη αναφερθέντα εξοπλισμό, ηχοβολήθηκε ο χώρος με τη μέθοδο του sweep tone και μέσω διαφορετικών θέσεων λήψης καταγράψαμε μια σειρά διαφορετικών τιμών χρόνου αντήχησης οι οποίες φαίνονται στον παρακάτω πίνακα.

D(m)	**RT60(s)**
9 κέντρο	3,49
12 κέντρο	3,65
15 κέντρο	3,6
8 αριστερά	3,43
8 δεξιά	3,41
11 αριστερά	3,56
11 δεξιά	3,58
Μ.Ο.	3,53

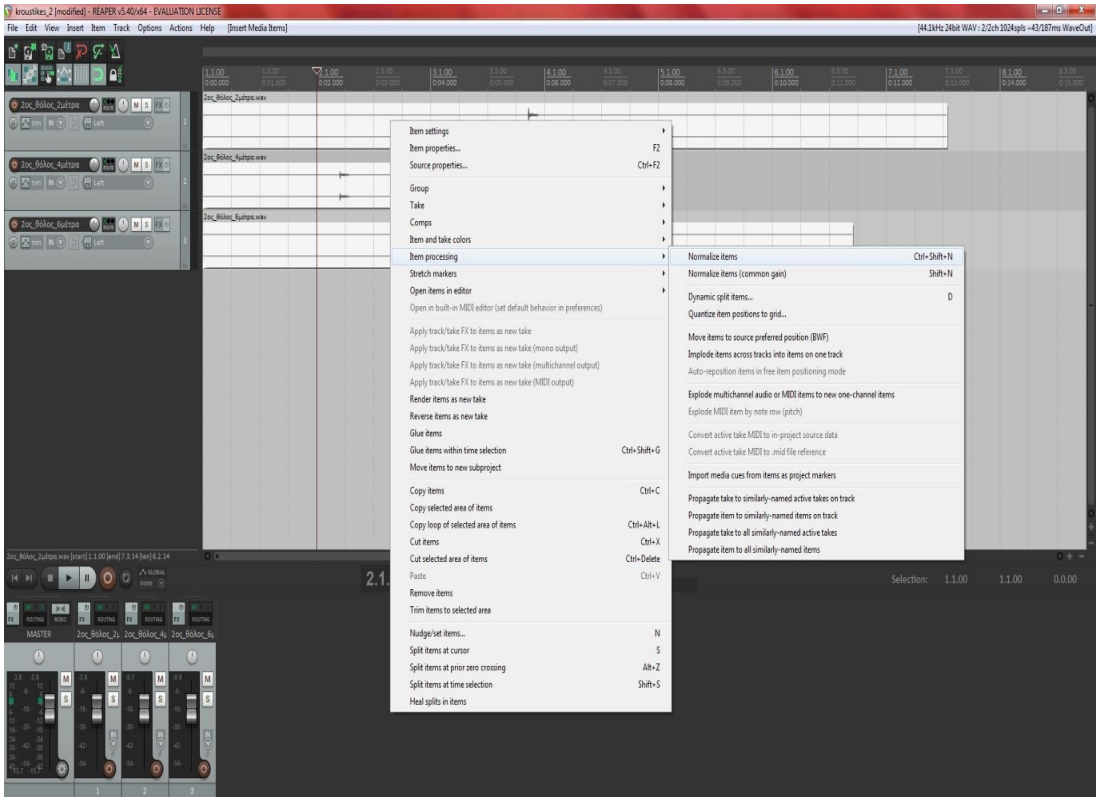
Εικόνα 2.5 Πίνακας Χρόνου Αντήχησης – Απόσταση Πηγής

Από τον παραπάνω πίνακα προκύπτει ο υπολογισμός του μέσου όρου του χρόνου αντήχησης του χώρου, πράγμα το οποίο βοηθά στο να υπάρξει μια εικόνα της αντηχητικής συμπεριφοράς αυτού, ώστε να διεκπαιρεωθεί στην συνέχεια η προσομοίωση της ακουστικής του. Περισσότερες λεπτομέρειες για την εφαρμογή των συγκεκριμένων μετρήσεων θα δωθούν παρακάτω.

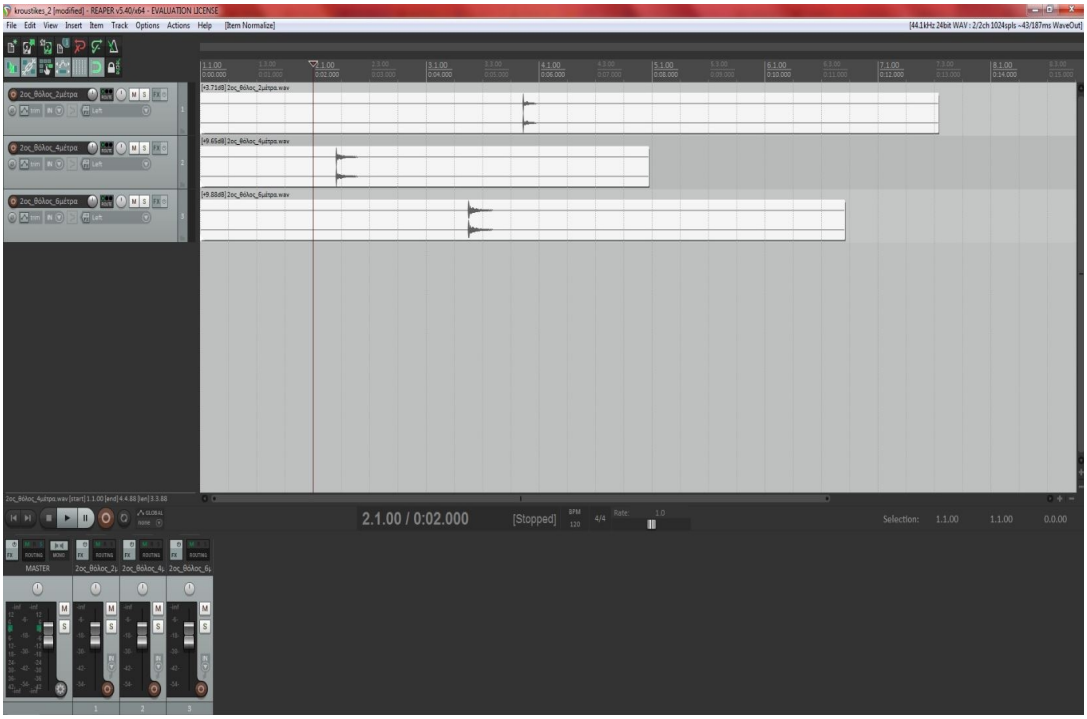
2.2 Λήψη της κρουστικής απόκρισης του χώρου

Το κομμάτι των ακουστικών μετρήσεων που πραγματοποιήθηκαν για την εργασία αυτή, έρχεται να ολοκληρώσει η καταγραφή της κρουστικής απόκρισης του χώρου. Η συγκεκριμένη διαδικασία έλαβε χώρα με σκοπό την εφαρμογή της στην επεξεργασία του ηχογραφημένου υλικού, σε χώρο χωρίς φυσικές ανακλάσεις, πράγμα το οποίο αφορά το επόμενο κεφάλαιο. Αναφέρεται όμως στο σημείο αυτό διότι εμπεριέχεται στην διαδικασία των ακουστικών μετρήσεων.

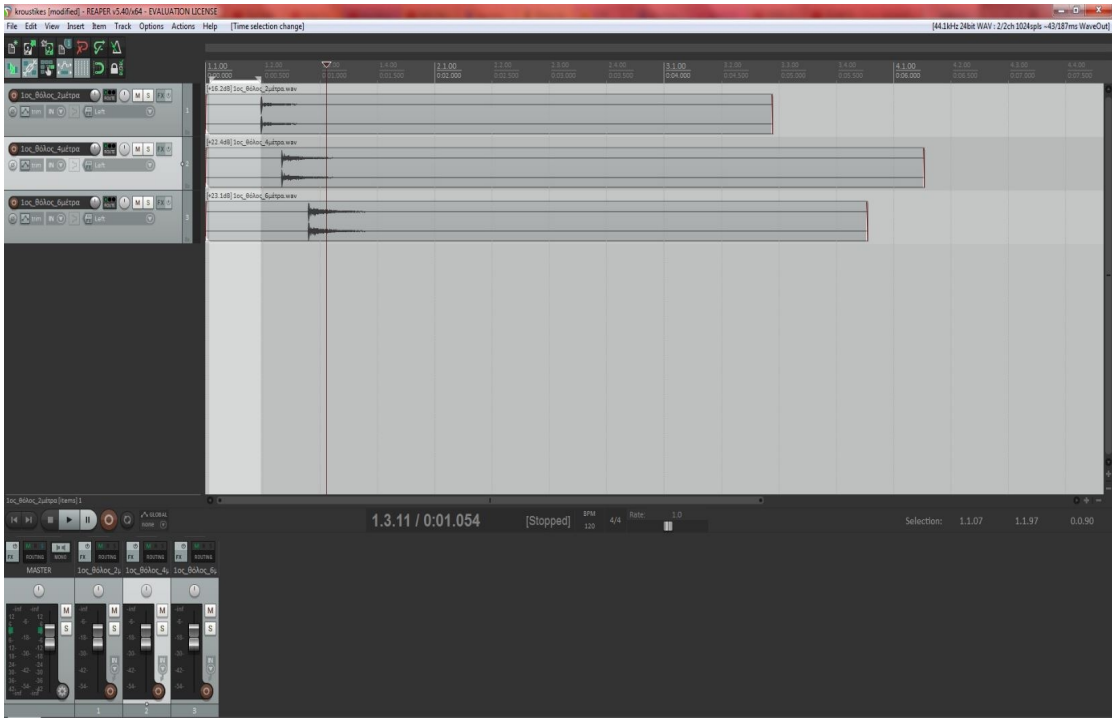
Παρακάτω παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της συγκεκριμένης καταγραφής για διαφορετικά σημεία λήψεως, όπως και οι απαραίτητη επεξεργασία που έγινε σε αυτές για το βέλτιστο αποτέλεσμα.



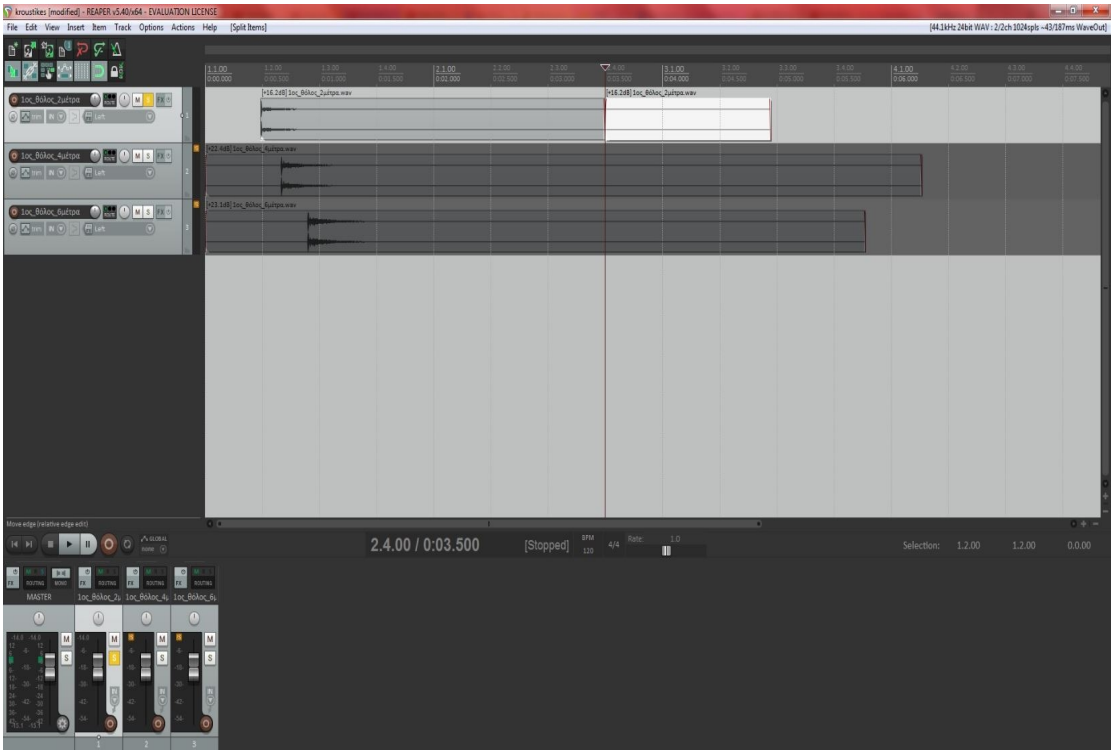
Εικόνα 2.6 Normalize των ηχογραφημένων αρχείων



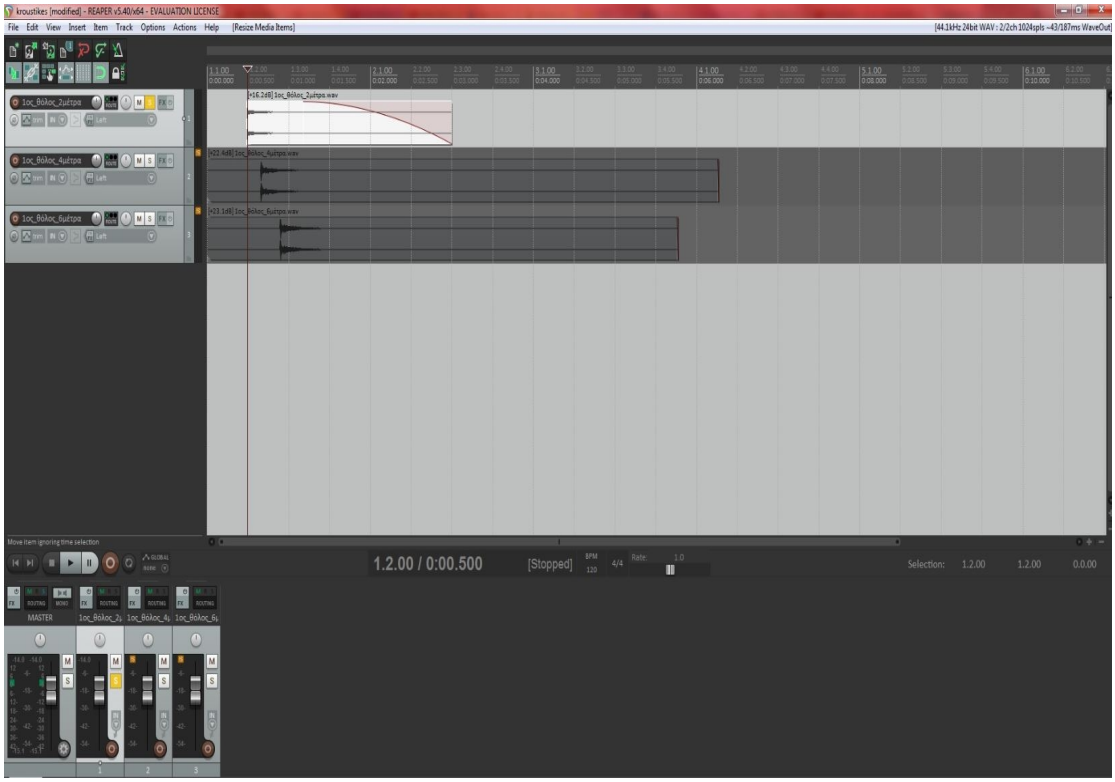
Εικόνα 2.7 Μορφή κυματομορφών μετά το normalize



Εικόνα 2.8 Αφαίρεση μη χρήσιμου υλικού I



Εικόνα 2.9 Αφαίρεση μη χρήσιμου υλικού II



Εικόνα 2.10 Εφαρμογή Fade out στα tracks

Η διαδικασία αυτή έλαβε χώρα με σκοπό την χρήση της στην προσομείωση του χώρου στην close micing ηχογράφηση. Ο εξοπλισμός που χρησιμοποιήθηκε για την λήψη της κρουστικής απόκρισης ήταν ένας φορητός υπολογιστής, μία κάρτα ήχου Focurite Saffire και ένα μικρόφωνο EARTHWORKS TC30K. Η ηχογράφηση των κρουστικών ήχων έγινε μέσω του περιβάλλοντος Reaper. Επίσης για την αναπαράσταση του κρουστικού ήχου που χρειαζόμασταν, έγινε χρήση του κρότου ενός μπαλονιού. Πιο συγκεκριμένα το μπαλόνι είχε μία σταθερή θέση η οποία μπορούμε να πούμε πως αναπαριστούσε την θέση του μουσικού συνόλου, και για κάθε μέτρηση απομακρύναμε το μικρόφωνο ανά δύο μέτρα από αυτό. Τέλος πραγματοποιήθηκε επεξεργασία των ηχογραφημένων αρχείων(cut, normalize, fade out) για την καλύτερη εφαρμογή τους στην τελική διαδικασία.

2.3 Διαδικασία Ηχογράφησης

Κατόπιν συννενοήσεως με την υπεύθυνη του χώρου, προγραμματίστηκε και διεκπεραιώθηκε ηχογράφηση του κουιντέτου χάλκινων πνευστών CRETA BRASS.

Η τοποθέτηση των μικροφώνων έγινε βάση των τεχνικών στερεοφωνικής ηχογράφησης συναρτήσει της διάταξης του προς ηχογράφησης μουσικού συνόλου. Τοποθετήθηκαν τρία ζεύγη μικροφώνων, ένα σε διάταξη XY, ένα σε διάταξη MS και ένα ζεύγος παντοκατευθυντικών μικροφώνων, στο καθαρά αντηχητικό πεδίο, του οποίου η χρήση θα ερμηνευθεί παρακάτω.



Εικόνα 2.11 Κουιντέτο CRETA BRASS εν ώρα ηχογράφησης στο Τζαμί Νερατζέ

Συγκεκριμένα στην διάταξη XY για την λήψη του μουσικού σχήματος, χρησιμοποιήθηκε ένα ζεύγος καρδιοειδών μικροφώνων της εταιρίας AKG μοντέλου C414 το οποίο τοποθετήθηκε σε απόσταση 2.5 m από το κέντρο των μουσικών, 1.75 m από τα άκρα τους και σε ύψος 1.40 m.

Επίσης, χρησιμοποιήσαμε ακόμα μία τεχνική στέρεο ηχογράφησης η οποία ονομάζεται MS(Mid Side) τεχνική και αποτελείται από ένα ζεύγος ενός καρδιοειδούς και ενός figure of 8 μικροφώνου αντίστοιχα. Το ζεύγος αυτό τοποθετήθηκε σε απόσταση 2 m από το κέντρο του συνόλου και 1.50 m από τα άκρα του, καθώς και 1.30 m από το πάτωμα.

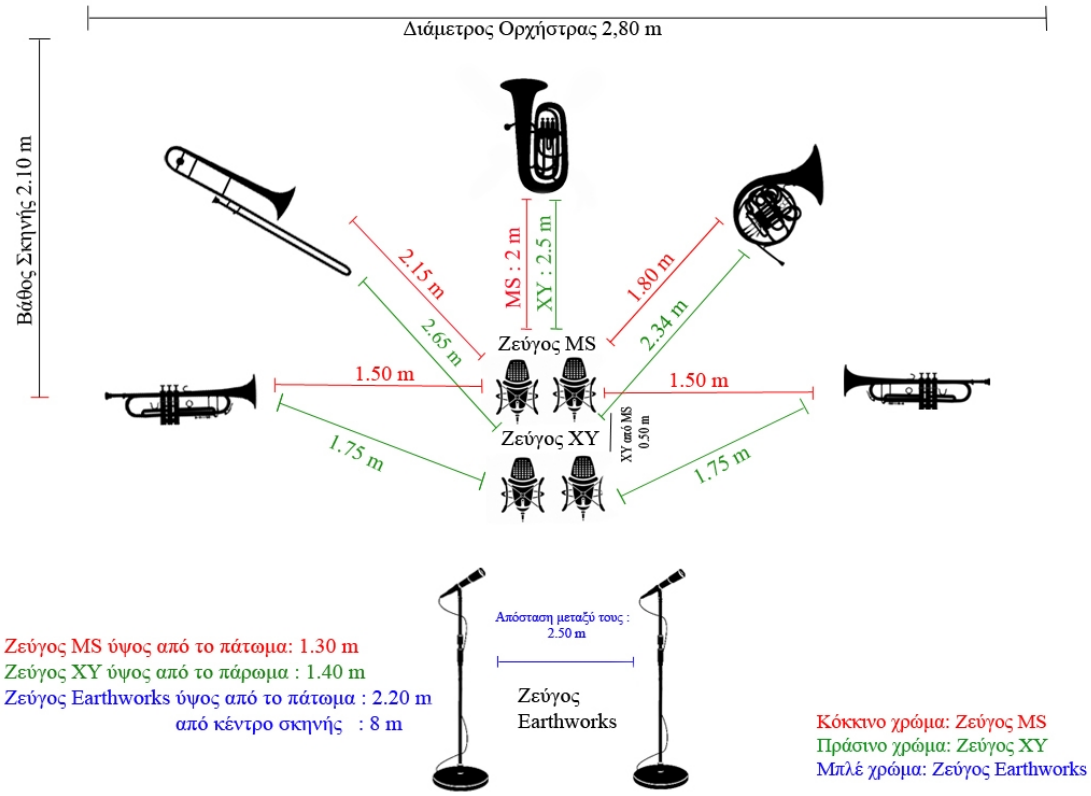
Τέλος, προσθέσαμε άλλο ένα ζεύγος δύο παντοκατευθυντικών μικροφώνων EARTHWORKS TC30K σε πειραματικό πλαίσιο για την εξέταση πιθανής πρόσθεσης μεγαλύτερου ποσοστού αντήχησης στο τελικό αποτέλεσμα της μίξης μας. Για τη λήψη του κατάλληλου ποσού αντήχησης, που βάση θεωρίας και δοκιμών χρειαζόμασταν, το ύψος των μικροφώνων του ζεύγους αυτού καθορίστηκε στα 2.20 m και η απόστασή τους στα 8 m, η οποία προέκυψε μετά από υπολογισμό της κρίσιμης απόστασης, ανάμεσα στο απευθείας και στο αντηχητικό πεδίο.

Η κονσόλα που χρησιμοποιήσαμε για την ηχογράφηση ήταν MIDAS Venice f24 και η καταγραφή του υλικού έγινε από την σύνδεσης αυτής με ηλεκτρονικό υπολογιστή μέσω firewire, σε λογισμικό Mac OS στο περιβάλλον LOGIC της Apple.



Εικόνα 2.12 Ηχογράφηση Κουιντέτου CRETA BRASS

Κατά την διάρκεια της ηχογράφησης ήταν απαραίτητη η ακρόαση του ηχογραφημένου υλικού από τους μουσικούς για την διόρθωση και τυχόν βελτίωση του μουσικού αποτελέσματος, καθώς επίσης και η δική μας ακρόαση για τον συνεχή έλεγχο της ροής της ηχογράφησής μας. Για τους δύο παραπάνω λόγους,χρησιμοποιήθηκε ένα ζευγάρι αυτοενισχυόμενων ηχείων EVENT 20/20 BAS και ένα ζευγάρι ακουστικά BeyerDynamic DT 770.



Εικόνα 2.13 Διάταξη ορχήστρας και τοποθέτηση μικροφώνων ηχογράφησης

3. ΗΧΟΓΡΑΦΗΣΗ ΣΤΟ STUDIO

Για την υλοποίηση της δεύτερης ηχογράφησης του κουιντέτου, χρησιμοποιήσαμε το χώρο και εξοπλισμό ηχογραφήσεων του ΑΤΕΙ Ρεθύμνου. Πραγματοποιήθηκε τεχνική close miking ηχογράφησης, δηλαδή μικρόφωνο ανα την κάθε ηχητική πηγή, με το μουσικό σύνολο να δρα στον ίδιο χωρο και σε ταυτόχρονη εκτέλεση των κομματιών απο όλους τους μουσικούς(live ηχογράφηση). Η λήψη του ήχου ανα κάθε όργανο έγινε με πέντε πυκνωτικά μικρόφωνα συνολικά (μικρόφωνο-όργανο). Πιο συγκεκριμένα δύο μικρόφωνα Neumann U87 για την τρομπέτα και το τρομπόνι αντίστοιχα, δύο μικρόφωνα AKG C414 για κόρνο και την τούμπα επίσης και τέλος ένα μικρόφωνο AKG480 για την δεύτερη τρομπέτα. Η τοποθέτηση των μικροφώνων έγινε βάση του τρόπου ηχογράφησης κάθε οργάνου σε συνδιασμό με την προτιμητέα, για τους μουσικούς, διάταξη και την αποφυγή διαρροής σήματος στα γειτονικά μικρόφωνα.



Εικόνα 3.1. Κουιντέτο CRETA BRASS εν ώρα ηχογράφησης στο studio ΤΕΙ Ρεθύμνου

4. ΣΤΑΔΙΟ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΗΧΟΓΡΑΦΗΜΕΝΟΥ ΥΛΙΚΟΥ

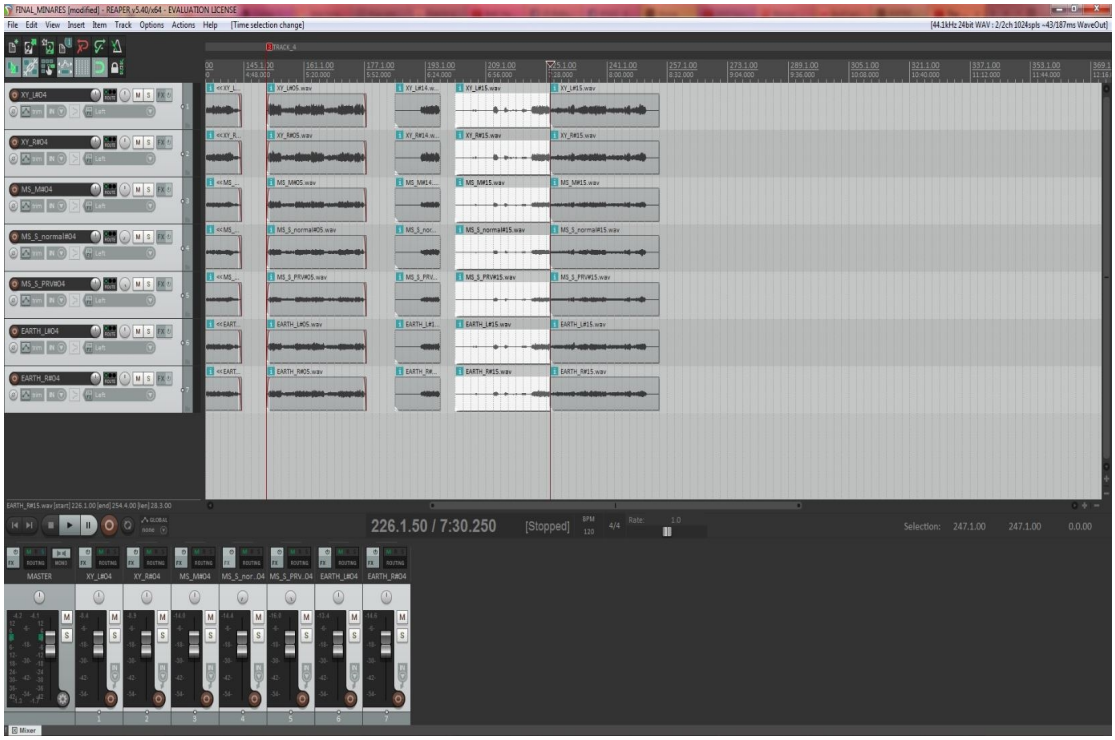
Σε αυτό το κεφάλαιο περιγράφεται η διαδικασία μίξης των ηχογραφημένων κομματιών για τους δύο διαφορετικούς χώρους. Πιο αναλυτικά, το στάδιο αυτό έχει ως σκοπό το βέλτιστο ηχητικό αποτέλεσμα μέσω της επεξεργασίας του καταγεγραμμένου υλικού. Θα παρουσιαστούν ένα ένα τα βήματα της συγκεκριμένης διαδικασίας με στόχο την κατανόηση και τον τρόπο διεκπαιρέωσής της.

Η επεξεργασία των ηχογραφήσεων έγινε μέσω του προγράμματος REAPER. Το συγκεκριμένο λογισμικό διατίθεται δωρεάν, πράγμα το οποίο υπήρξε κίνητρο στη χρήση του, καθώς αποτελεί ένα αξιόπιστο και εύχρηστο εργαλείο χωρίς οικονομική επιβάρυνση. Στην συνέχεια παρουσιάζεται η διαδικασία αυτή για τους δύο χώρους ξεχωριστά.

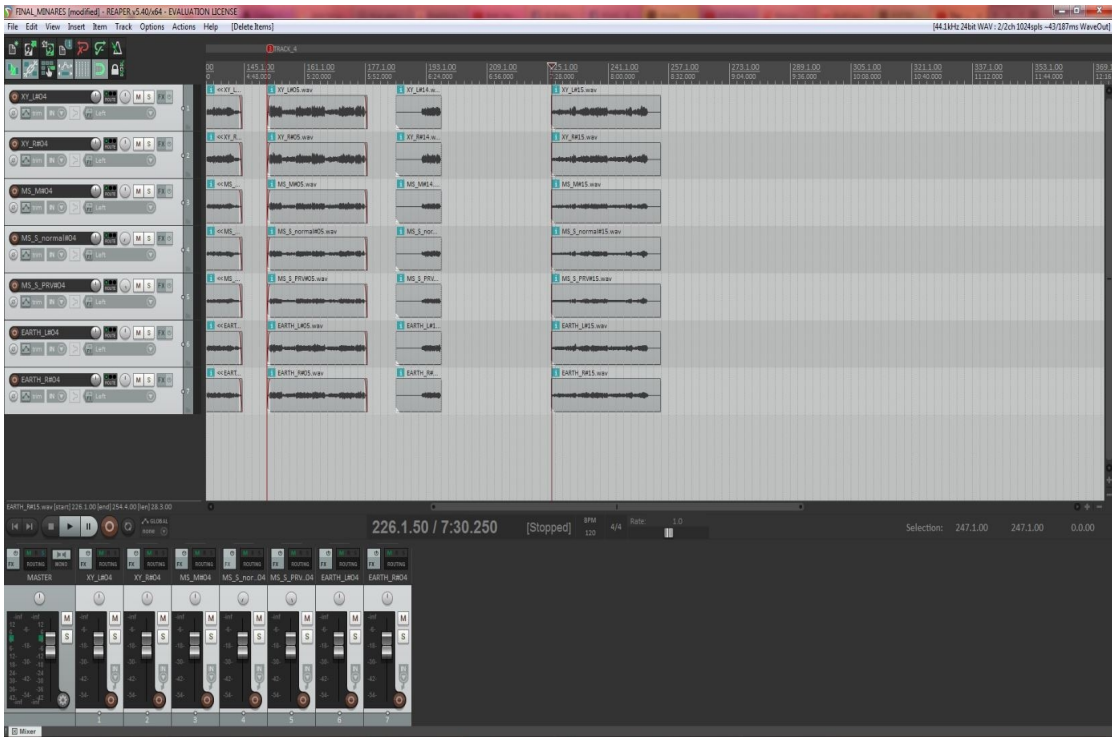
4.1 Του ενεργού σε ανακλάσεις χώρο

Πρώτο βήμα

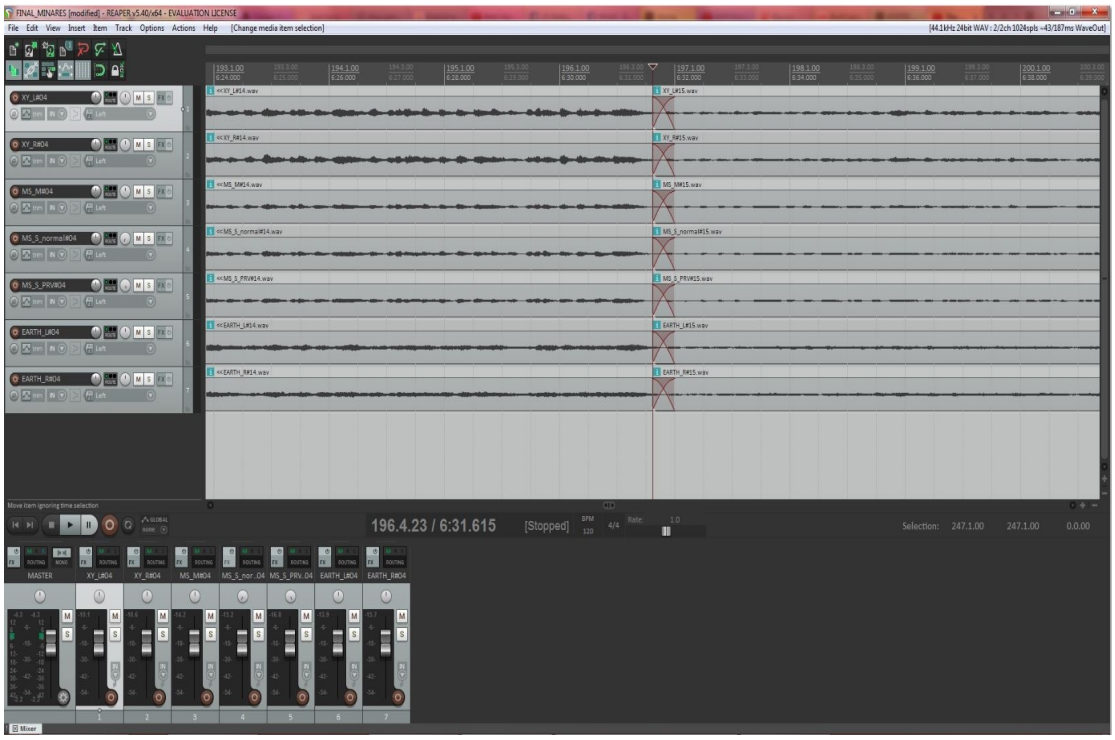
Το στάδιο της επεξεργασίας ξεκίνησε με την εισαγωγή των αρχείων στο πρόγραμμα, την προσεκτική ακρόασή τους και τον διαχωρισμό ωφέλιμου και μη υλικού. Παρακάτω παρατίθενται κάποιες εικόνες με επεξηγήσεις από το συγκεκριμένο βήμα.



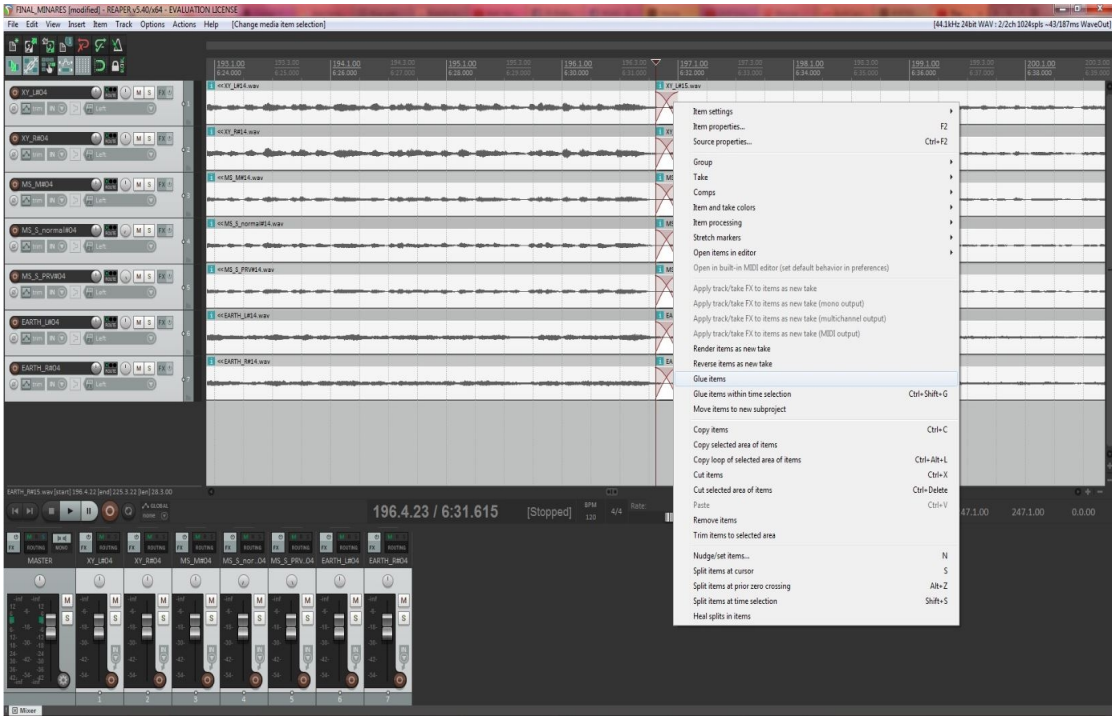
Εικόνα 4.1 Διαχωρισμός αρχείων ήχου (I)



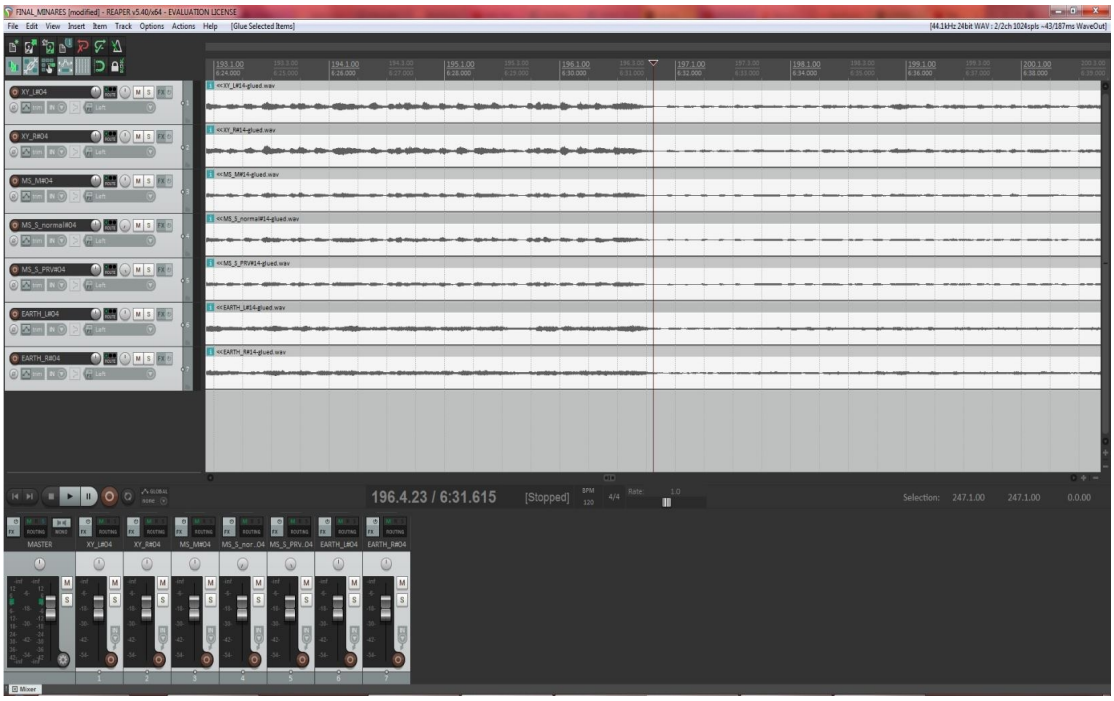
Εικόνα 4.2 Διαχωρισμός αρχείων ήχου (II)



Εικόνα 4.3 Διαχωρισμός αρχείων ήχου (III)



Εικόνα 4.4 Διαχωρισμός αρχείων ήχου (IV)



Εικόνα 4.5 Διαχωρισμός αρχείων ήχου (V)

Αυτός ο διαχωρισμός των αρχείων βοηθά στο να υπάρχει μια όσο το δυνατόν ομοιομορφία στο τελικό αποτέλεσμα, και στην αποφυγή της ακρόασης τυχόν λαθών, μουσικών ή και τεχνικών.

Δεύτερο Βήμα

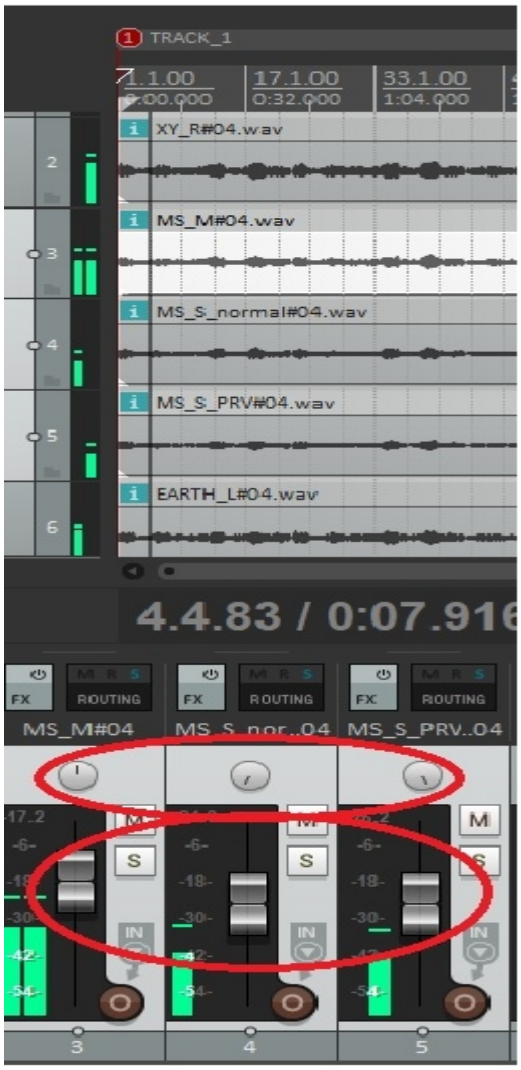
Επόμενο βήμα στην επεξεργασία του ηχογραφημένου υλικού ηταν η μίξη των αρχείων. Βασική σκέψη ήταν η σύγκριση των δυο διαφορετικών στέρεο τεχνικών που εφαρμόστηκαν(XY και MS), και κατ' επέκταση η απόδοση του ίδιου ηχητικού αποτελέσματος και από τις δυο αυτές τεχνικές, εφόσον είναι εφικτό.

Ξεκινώντας με το ζεύγος XY και εφόσον δεν διαπιστώθηκε κάποιο λάθος στην ηχογράφηση, η διαδικασία ήταν απλή. Τα δύο κανάλια(Left, Right) τα οποία αντιστοιχούν στα δύο μικρόφωνα, στάλθηκαν αντίστοιχα κατά 100% στα δύο κανάλια της στέρεο εξόδου-master(hard pan).



Εικόνα 4.6 Μίξη Τεχνικής XY

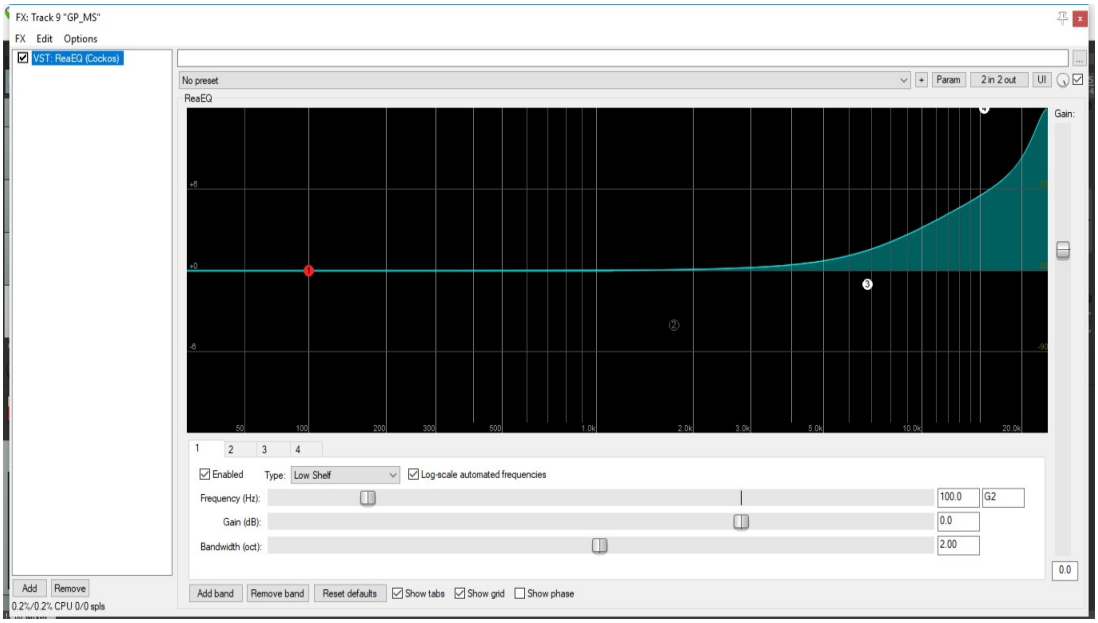
Στην περίπτωση της δεύτερης στέρεο τεχνικής που εφαρμόστηκε, η διαμόρφωση της στερεοφωνικής εικόνας προέκυψε από την μίξη των τριών σημάτων. Όπως προαναφέρθηκε η Mid-Side τεχνική χρησιμοποιεί 2 μικρόφωνα διαφορετικού πολικού διαγράμματος, το ένα εκ των οποίων είναι διαγραμματος οκταριού(figure of eight).Το άλλο μικρόφωνο το οποίο συμπλήρωσε το ζευγός, ήταν ένα καρδιοειδούς πολικού διαγράμματος. Στο σύνολο λοιπόν, προς επεξεργασία προέκυψαν τρια σήματα, ένα του figure of eight μικροφώνου, ένα του καρδιοειδούς και ένα ανεστραμμένο κατα 180^{o} σήμα του οκταριού, του οποίου η αναστροφή φάσης έγινε κατα τη διάρκεια της ηχογράφησης.



Εικόνα 4.7 Μίξη Τεχνικής MS

Τοποθετώντας λοιπόν το pan pot του Mid mic καναλιού στο κέντρο και εφαρμόζοντας hard pan σε αυτά του Side mic δρομολογήσαμε τα τρια σήματα σε ένα στέρεο κανάλι.. Με τη στάθμη του Mid mic σταθερή στα 0dB και κρατώντας την σχέση των δύο Side mics αμετάβλητη, διαμορφώσαμε την στέρεο εικόνα μέσω της μεταβολής της σχέσης του Mid με τα Side mics.

Βασικό σκεπτικό για την στέρεο απόδοση μέσω αυτής της τεχνικής, ήταν η χρήση του XY ζεύγους ως "πιλότου". Με άλλα λόγια η στερεοφωνία που προέκυψε από την MS τεχνική, διαμορφώθηκε βάση αυτής που απέδωσε η τεχνική XY. Πέραν της στερεοφωνικής εικόνας όμως χρειάστηκε και η συχνοτική διαφόρφωση του MS ζεύγους όπου υστερούσε στις υψηλές συχνότητες σε σχέση με το XY. Όπως φαίνεται και στην παρακάτω εικόνα εν μέσω και της αύξησης της στάθμης των υψηλών συχνοτήτων προέκυψε το ηχητικό αποτέλεσμα της συνολικής διαδικασίας, το οποίο ακούγεται παρακάτω.

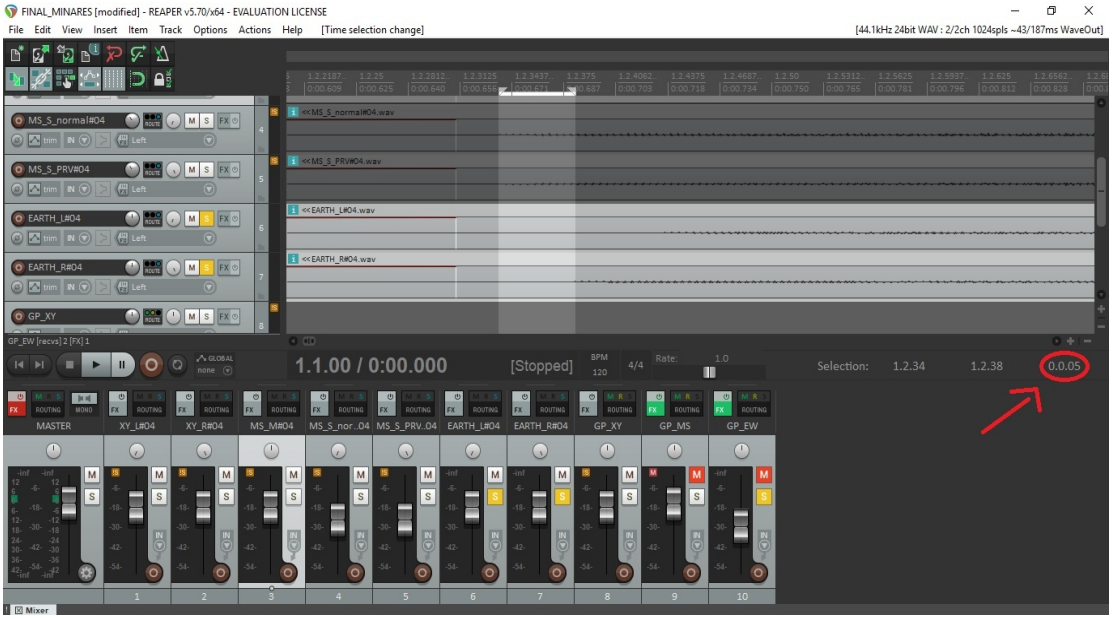


Εικόνα 4.8 Εφαρμογή EQ στο ζεύγος MS

Μπορεί να παρατηρήσει κάποιος πως μεταξύ των δύο μίξεων, το ποσοστό του χώρου το οποίο ακούγεται, διαφέρει από τη μια στην άλλη.

Αυτό μπορεί να συνέβη αφενός γιατί έχουμε να κάνουμε με διαφορετικές τεχνικές ηχογράφησης (οπότε το ποσοστό της αντήχησης μπορεί να διαφέρει) και αφετέρου η διαφορετική απόσταση των δύο ζευγών από την ορχήστρα όπως φαίνεται και στην εικόνα 2.13 (το MS ζεύγος ήταν τοποθετημένο κατα 0.50 m πιο κοντά στην ορχήστρα), πράγμα που μπορεί να σημαίνει τη λήψη μεγαλύτερου ποσοστού απευθείας ήχου απ' ότι αντήχησης.

Στην κατάργηση λοιπόν της διαφοροποίησης αυτής βοήθησε η εισαγωγή του ζεύγους που ήταν τοποθετημένο στο καθαρά αντηχητικό πεδίο. Όπως φαίνεται και στην παρακάτω εικόνα η χρονική τους διαφορά (5ms) μας επιτρέπει την συνήχησή τους χωρίς να ακούγεται κάποιου είδους delay(time>50ms = delay / time<50ms = reverb).



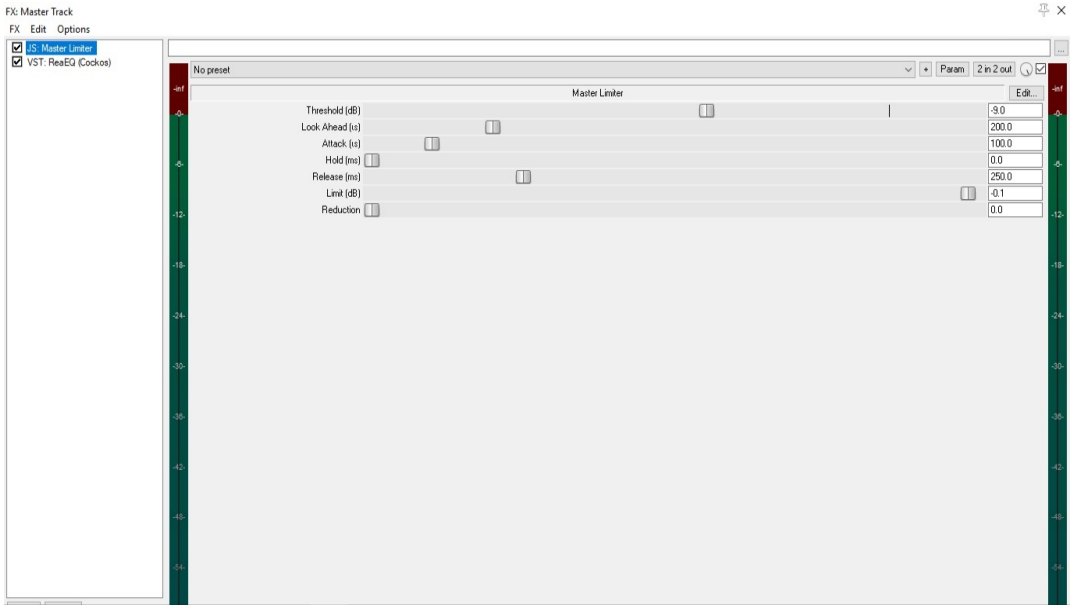
Εικόνα 4.9 Χρονική διαφορά μεταξύ MS και Earthworks

Με σταθερή τη σχέση των δύο καναλιών των παντοκατευθυντικών μικροφώνων, δρομολογήθηκαν σε ένα στέρεο κανάλι για την ευκολότερη διαχείρισή τους σε συνδυασμό με το στέρεο κανάλι των Mid Side mics. Αφήνοντας το MS κανάλι 14dB υψηλότερα από το άλλο το ηχητικό αποτέλεσμα έχει ως εξής. Οι παραπάνω ακροάσεις αποτελούν αποτέλεσμα όλων των σταδίων της μίξης, το τελευταίο από τα οποία αναλύεται παρακάτω.

Τρίτο Βήμα

Τελευταίο βήμα στην επεξεργασία ηχογραφημένου υλικού στον ενεργό σε ανακλάσεις χώρο, ήταν η δυναμική επεξεργασία. Η συγκεκριμένη διαδικασία πραγματοποιήθηκε σε ξεχωριστό project, στο οποίο έγινε εισαγωγή των stereo tracks της τελικής μίξης κάθε ζεύγους(XY, MS κ.α.) με στόχο την ισορροπία της έντασής τους και ένα βέλτιστο ακουστικό αποτέλεσμα.

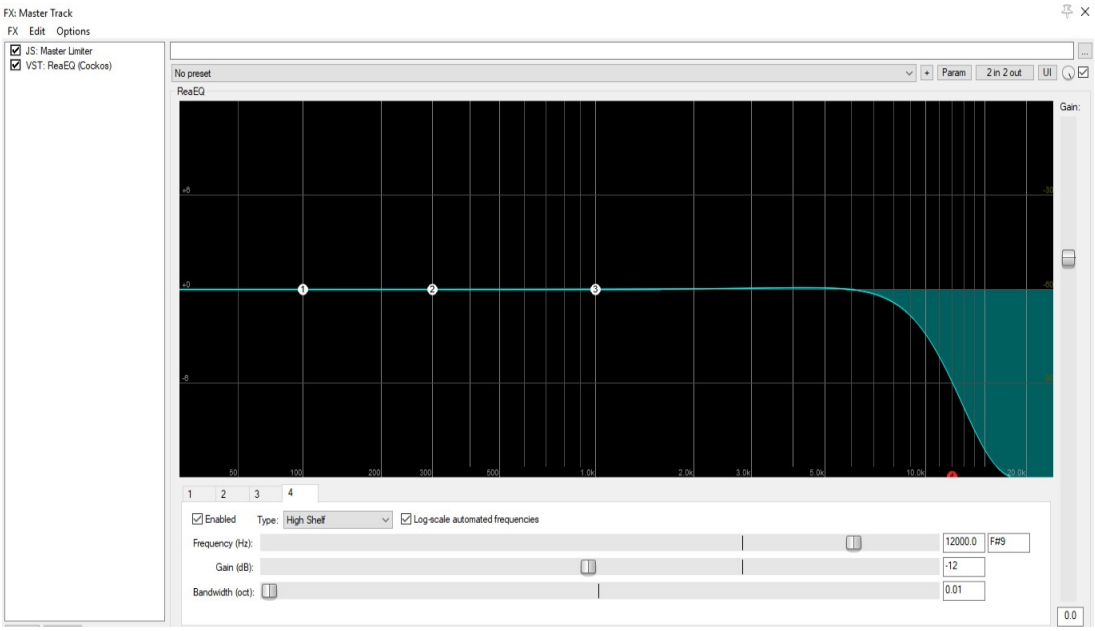
Ξεκινώντας λοιπόν στο master out του project εισήχθη ένα limiter plug in με threshold -9dB και limit στα -0.1 dB όπως μπορεί να διακρίνει κάποιος παρακάτω.



Εικόνα 4.10 Master Limiter

Κατ' αυτόν τον τρόπο λοιπόν όλες οι μίξεις αποδίδουν την ίδια στάθμη στην εξοδό τους, το οποίο διευκολύνει τη σύγκρισή τους μέσω της ακρόασης. Αντιθέτως όταν έχουμε διαφορετικές μίξεις σε διαφορετικές εντάσεις, ο εντοπισμός διαφορών καθιστάται δυσκολότερος.

Από την παραπάνω διαδικασία προέκυψε αυξυμένη στάθμη στην υψηλή συχνοτική περιοχή, δίνοντας ένα μη αρεστό ηχητικό αποτέλεσμα. Επόμενως με την εισαγωγή ενός high-cut φίλτρου στο master το τελικό μας ηχητικό αποτέλεσμα έχει ως εξής

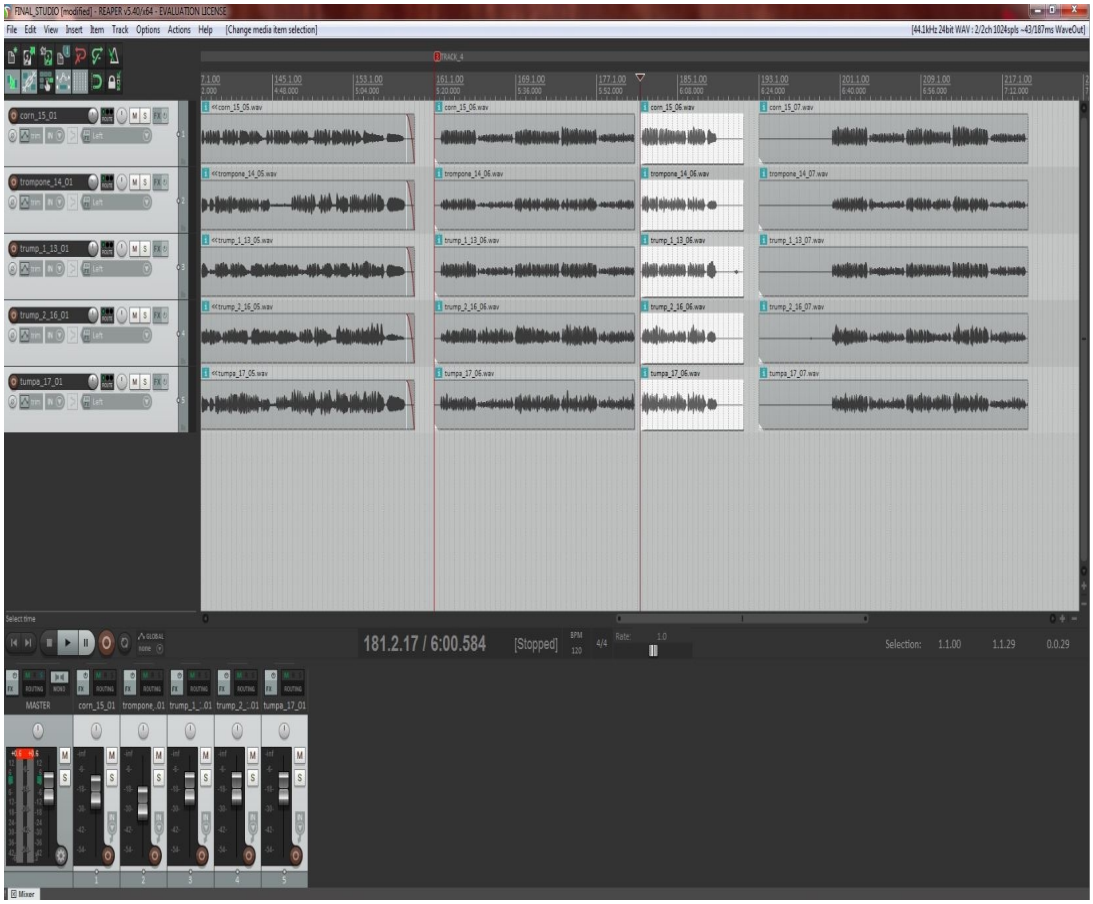


Εικόνα 4.11 Εφαρμογή high cut φίλτρου

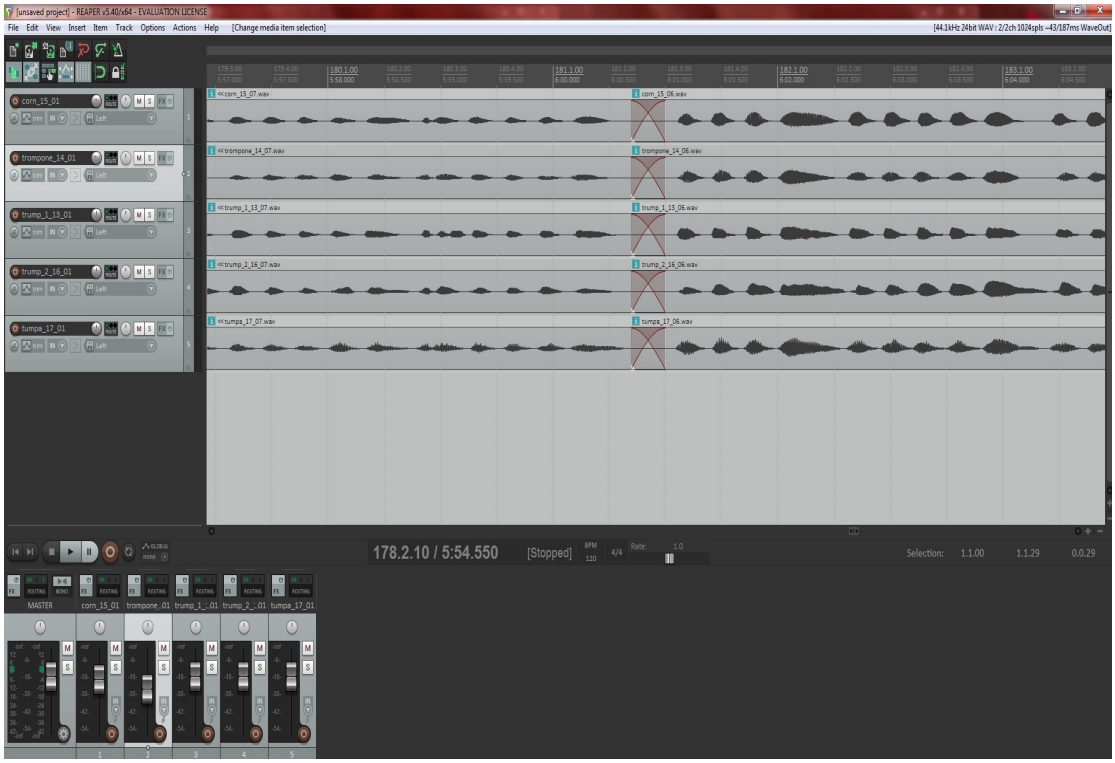
4.2 Του στούντιο

Πρώτο Βήμα

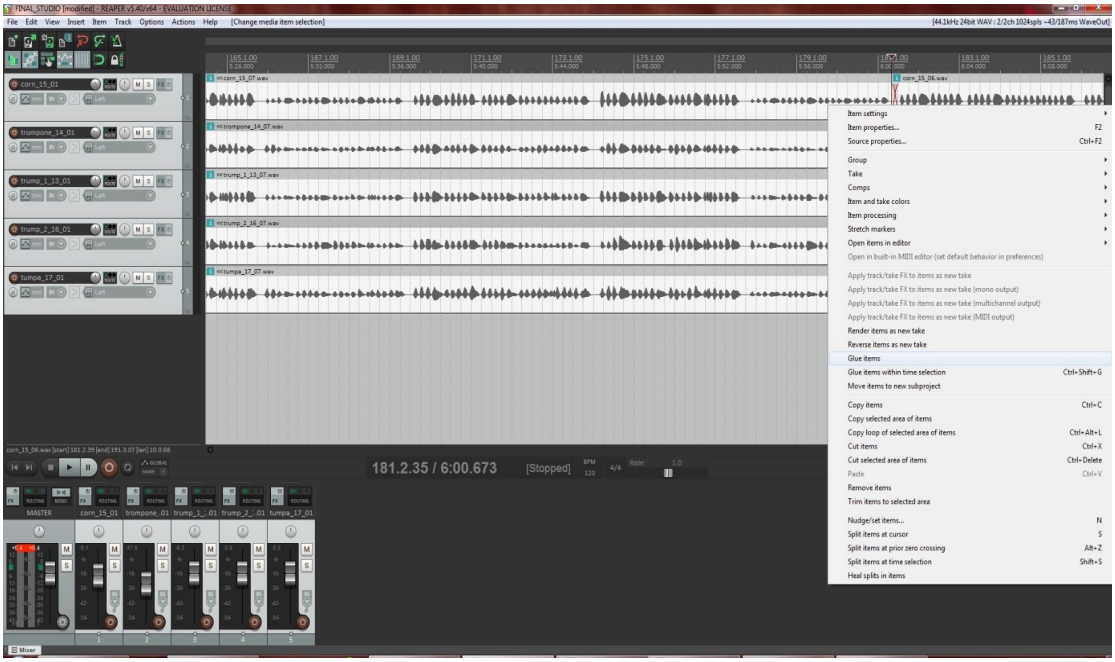
Όπως και στο προηγούμενο κεφάλαιο, έτσι και εδώ, η επεξεργασία των αρχείων ξεκινά με τον διαχωρισμό του ηχογραφημένου υλικού. Παρακάτω παρουσιάζονται εικόνες της διαδικασίας αυτής.



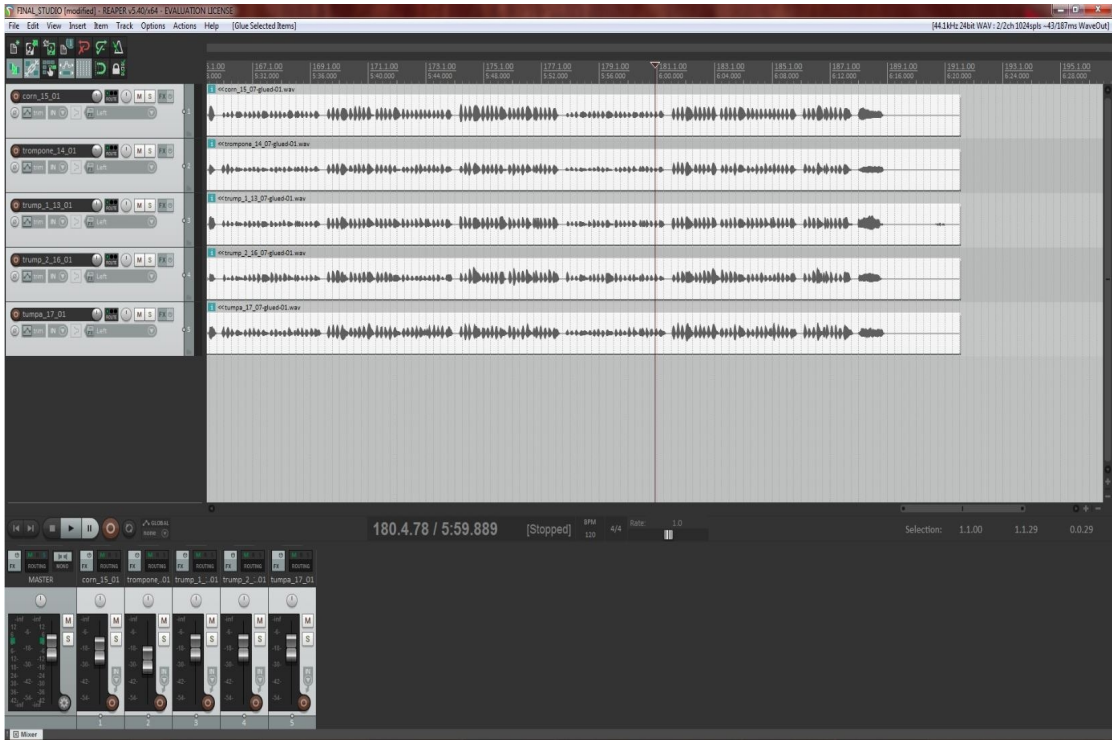
Εικόνα 4.12 Διαχωρισμός αρχείων ήχου (1)



Εικόνα 4.13 Διαχωρισμός αρχείων ήχου (II)



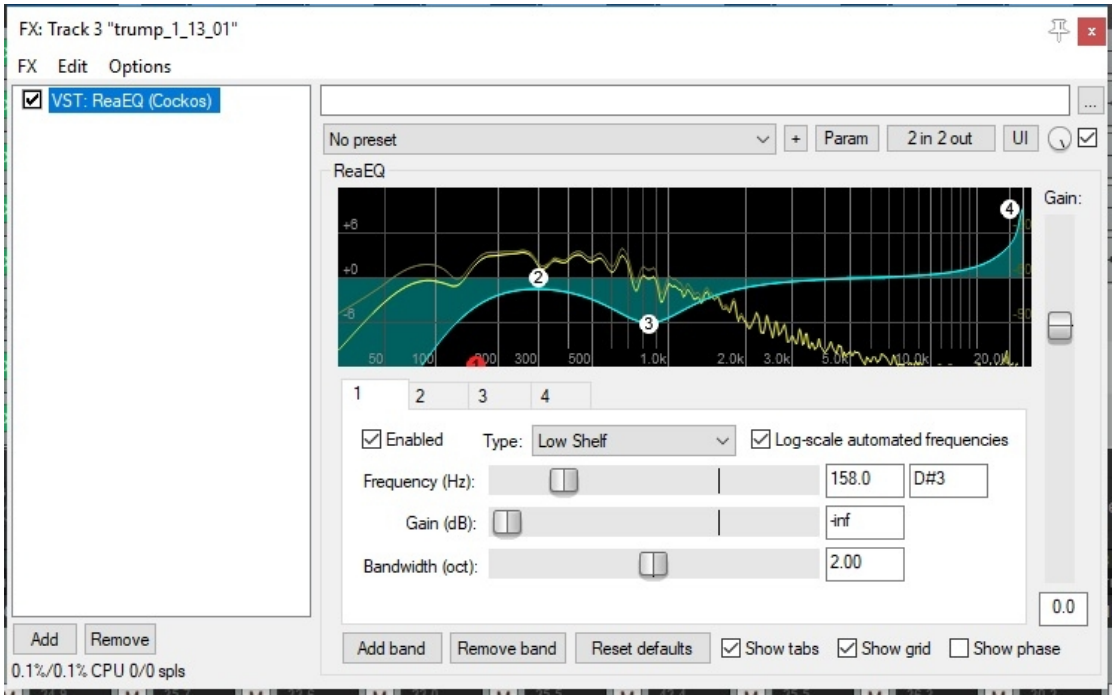
Εικόνα 4.14 Διαχωρισμός αρχείων ήχου (III)



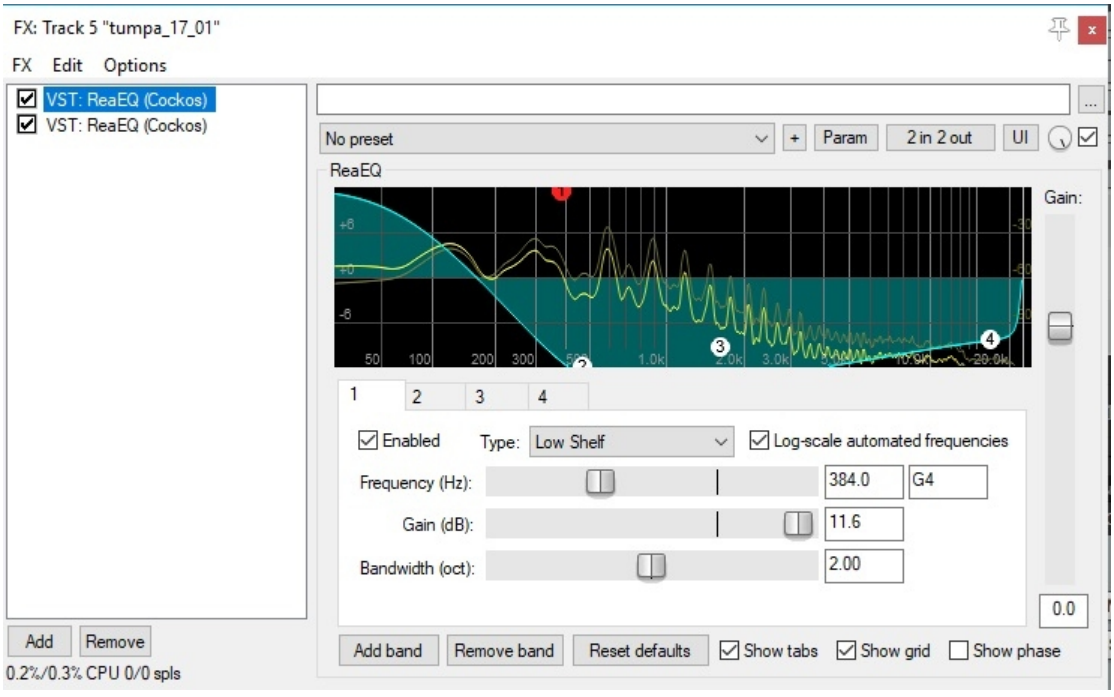
Εικόνα 4.15 Διαχωρισμός αρχείων ήχου (IV)

Δεύτερο Βήμα

Λόγω της φύσεως της συγκεκριμένης τεχνικής ηχογράφησης(η οποία διαφέρει εξ'ολοκλήρου από τις stereo τεχνικές) η εφαρμογή διαμόρφωσης του συχνοτικού φάσματος (equalization) κρίθηκε απαραίτητη για κάθε σήμα ξεχωριστά. Έτσι λοιπόν η χροιά του κάθε οργάνου διαφοροποιήθηκε με σκοπό το ομαλότερο συνολικό ηχητικό αποτέλεσμα.



Εικόνα 4.16 Equalization τρομπέτας



Εικόνα 4.17 Equalization τούμπας

Τρίτο Βήμα

Στη συνέχεια λόγω του ότι το κάθε όργανο αντιστοιχεί σε ένα ξεχωριστό κανάλι, για την πιο εύκολη επεξεργασία του συνόλου δρομολογήθηκε κάθε ένα απ'αυτά σε ένα στέρεο κανάλι(grouping).



Εικόνα 4.18 Απεικόνιση του grouping

Κατ' αυτόν τον τρόπο ήρθαν σε ισορροπία οι στάθμες των καναλιών ξεχωριστά, και η χωροτοποθέτησή τους (panning), των οποίων ο συνολικός έλεγχος της στάθμης προκύπτει από ένα στερεοφωνικό κανάλι.

Τεταρτο Βημα

Έπειτα το τέταρτο βήμα αφορά την προσθήκη τεχνητής αντήχησης στο ηχογραφημένο σύνολο, η οποία έγινε με δύο διαφορετικούς τρόπους. Ο πρώτος τρόπος ήταν μέσω της διαδικασίας του convolution και ο δεύτερος με την προσθήκη ενός reverb effect. Πιο συγκεκριμένα παρουσιάζονται παρακάτω οι δύο αυτοί διαφορετικοί τρόποι.

Convolution Reverb

Η συγκεκριμένη διαδικασία έγινε μέσω ενός freewave vst-plug in, στο οποίο εισάγονται αρχεία ήχου με σκοπό τη δημιουργία αντηχητικών πεδίων ως ηχητικό αποτέλεσμα. Μέσω της εισαγωγής των αρχείων της κρουστικής απόκρισης, της οποίας η διαδικασία αναφέρθηκε παραπάνω, το plug in αποδίδει μια "εικόνα" του αντηχητικού πεδίου του ενεργού σε ανακλάσεις χώρου.



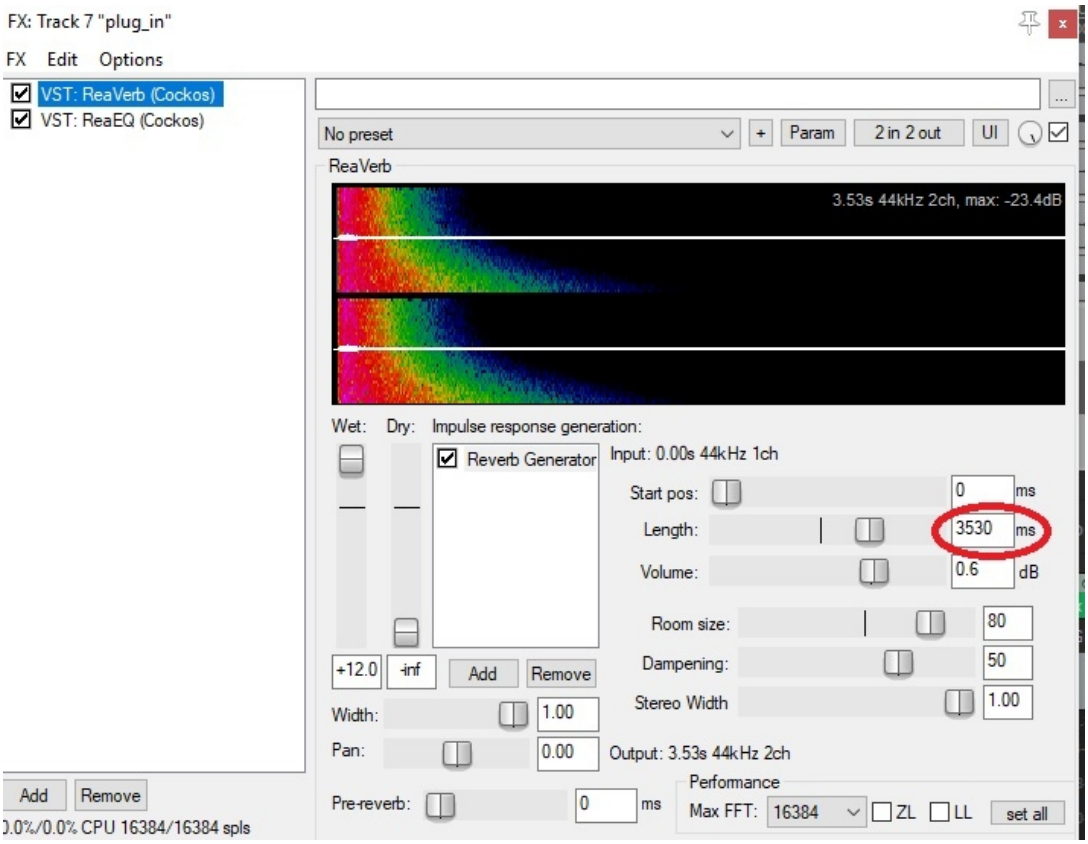
Εικόνα 4.19 Απεικόνιση vst plug in Convolution Reverb

Το αποτέλεσμα προέκυψε από την δρομολόγηση του group σε ένα κανάλι το οποίο περιελάμβανε το συγκεκριμένο vst, και την τελική συνήχηση των δυο αυτών σημάτων (group channel & vst channel | με την κατάλληλη αναλογία.

Reverb Effect

Όπως και παραπάνω μέσω της δρομολόγησης του group channel σε ένα κανάλι, το οποίο περιείχε reverb effect, η συνήχησή τους απέδωσε ένα ποσοστό αντήχησης κοντινό σε αυτό του ενεργού σε ανακλάσεις χώρου.

Στο συγκεκριμένο plug in έπαιξε κύριο ρόλο η εισαγωγή της παραμέτρου του M.O. του RT60, του οποίου ο υπολογισμός έγινε σε παραπάνω διαδικασία.Όπως φαίνεται και παρακάτω η τιμή στο πεδίο του reverberation time είναι 3.53 s, όσο δηλαδή και ο μέσος όρος που υπολογίσθηκε.



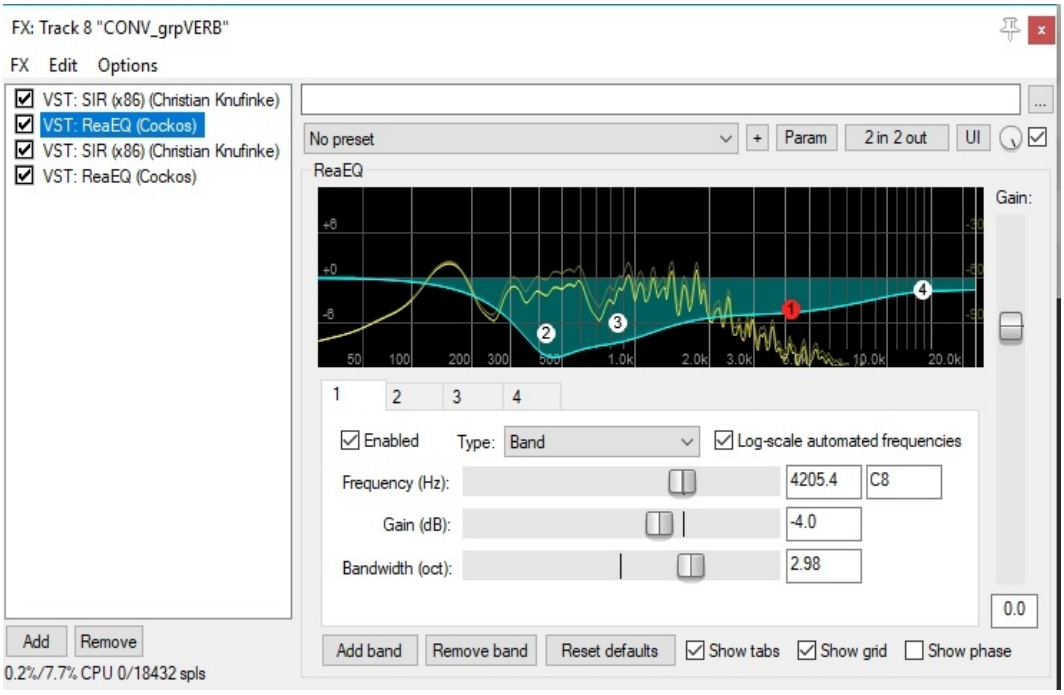
Εικόνα 4.20 Απεικόνιση Reverb Effect plug in

Και στις δυο περιπτωσεις (convolution plug in & reverb effect plug in) το dry σήμα και το wet σήμα ήταν δρομολογημένα σε δύο διαφορετικά κανάλια, με αποτέλεσμα το ποσοστό της αντήχησης να προκύπτει από την μίξη των δύο σημάτων.

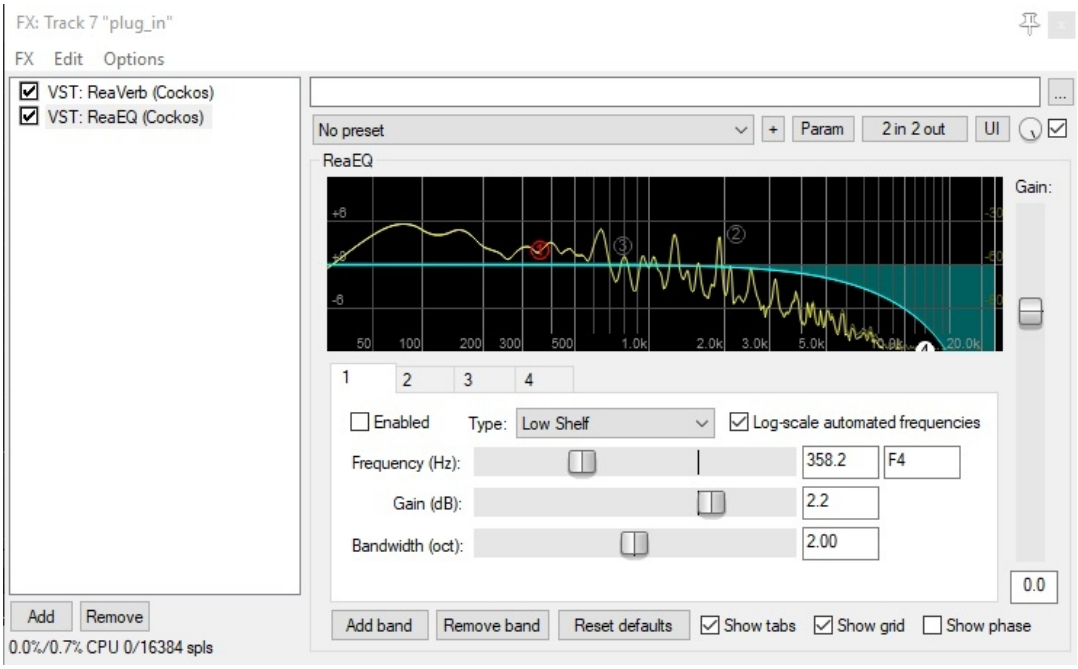
Πέμπτο Βήμα

Αναγκαία κρίθηκε στη συνέχεια και η επεξεργασία των σημάτων της τεχνητής αντήχησης. Αυτό προέκυξε με βάση την προηγούμενη τεχνική της stereo ηχογράφησης, στην οποία η συγκεκριμένη διαδικασία είναι ανέφικτη.

Βάση λοιπόν του ηχητικού αποτελέσματος που απέδωσε η άλλη τεχνική, ο χρόνος αντήχησης που προστίθεται στο μουσικό σύνολο, θα πρέπει να έχει και την ανάλογη "χροιά".



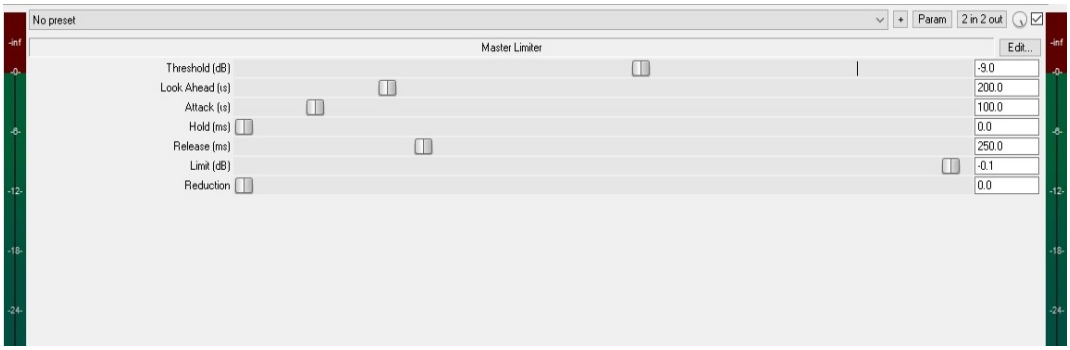
Εικόνα 4.21 Equalization στο κανάλι του convolution reverb



Εικόνα 4.22 Equalization στο κανάλι του plugin

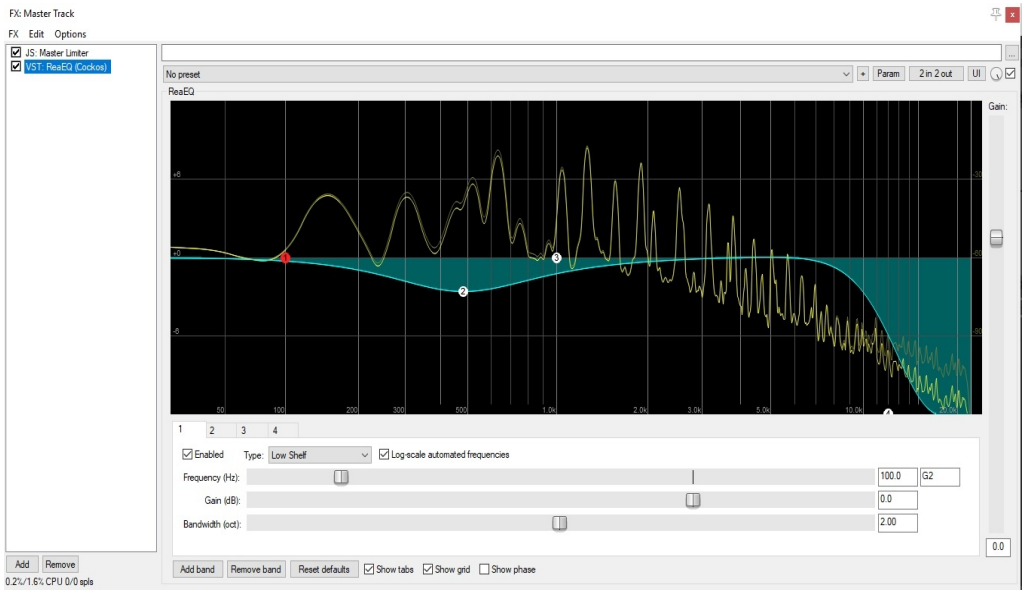
Έκτο *Βήμα*

Το συνολικό ηχητικό αποτέλεσμα έρχεται να ολοκληρώσει η δυναμική επεξεργασία του υλικού. Όπως και στο προηγούμενο κεφάλαιο με την εισαγωγή των stereo tracks της μίξης σε ένα ξεχωριστό project στο οποίο δρομολογήθηκε στο master του ένα limiter plugin με threshold -9dB και limit -0.1dB. Βασική προυπόθεση για το τελικό αποτέλεσμα ήταν να ηχούν όλες οι μίξεις(stereo τεχνικών, και close miking τεχνικής) στην ίδια στάθμη.



Εικόνα 4.23 Master Limiter

Τέλος η συχνοτική διαμόρφωση του συγκεκριμένου project απέδωσε το τελικό προς ακρόαση αποτέλεσμα.



Εικόνα 4.24 Equalization του master project

5. ΕΠΙΛΟΓΟΣ

Σε αυτό το κεφάλαιο παρουσιάζονται ο σκοπός, η εμπειρία και τα προβλήματα που αντιμετωπίσθηκαν κατά την διεκπαιρέωση της εργασίας αυτής. Υπάρχουν πολλοί παράγοντες που συνθέτουν ένα τελικό αποτέλεσμα, το οποίο οδηγεί σε κάποια συμπεράσματα που αναφερονται παρακάτω

Η Εμπειρία

Με την ολοκλήρωση της παρούσας εργασίας μας δόθηκε η ευκαιρία να εφαρμόσουμε τρόπους και γνώσεις που διδαχθήκαμε στο Τμήμα Μηχανικών Μουσικής Τεχνολογίας και Ακουστικής καθώς και να διασταυρώσουμε πληροφορίες με αποτέλεσμα να γνωρίσουμε καλύτερα την εποχή της Αναγέννησης, όσον αφορά τις τέχνες και ειδικότερα αυτή της μουσικής.

Επίσης η συλλογή υλικού για τα χάλκινα μουσικά όργανα βοήθησε στην κατανόηση επιμέρους χαρακτηριστικών τους όπως η ιστορία τους, η παραγωγή ήχου αλλά και οι τρόποι με τους οποίους ηχογραφούνται.

Τέλος μέσω των ηχογραφήσεων, των μετρήσεων αλλά και της μετέπειτα επεξεργασίας του ηχητικού υλικού, εμβαθύναμε έμπρακτα στους τομείς της ακουστικής, της επιστήμης της ηχοληψίας και της μουσικής παραγωγής.

Σκοπός

Κύριος σκοπός της πτυχιακής αυτής ήταν η εφαρμογή διαφορετικών τεχνικών ηχογράφησης σε δύο χώρους διαφορετικού ακουστικού χαρακτήρα, με στόχο την σύγκρισή τους, τον εντοπισμό διαφορών αλλά και την όσο το δυνατόν καλύτερη απόδοση ομοιότητας του ηχογραφημένου υλικού. Στόχοι που προέκυψαν στην πορεία ήταν η συλλογή πληροφοριών για την εποχή της Αναγέννησης, την τέχνη της μουσικής εκείνη την εποχή, τα χάλκινα πνευστά καθώς και θεμελιώδεις θεωρητικά στοιχεία της επιστήμης της ακουστικής και της ηχοληψίας.

Όλα τα τα παραπάνω συνέθεσαν ένα σύνολο απαιτήσεων, μέσω του οποίου διαμορφώθηκε το τελικό αποτέλεσμα, του θεωρητικού και πρακτικού μέρους αντίστοιχα, της εργασίας αυτής.

Προβλήματα που αντιμετωπίστηκαν

Όπως σε κάθε διεξαγωγή πειράματος ή εκτέλεση εργασίας, έτσι και εδώ αντιμετωπίσαμε κάποια προβλήματα τα οποία κληθήκαμε να λύσουμε για την καλύτερη απόδοση του τελικού αποτελέσματος.

Ο χρόνος

Η οργάνωση του χρόνου όπως και η έλλειψή του σε κάποιες περιπτώσεις, λειτούργησαν ως ανασταλτικοί παράγοντες του συνόλου των διαδικασιών. Πιο συγκεκριμένα ο περιορισμένος χρόνος που διέθεσε το μουσικό σύνολο κατά το στάδιο των ηχογραφήσεων, οδήγησε στη συγκέντρωση μικρού υλικού και κατ' επέκταση στην ολοκληρωτική απόρριψη μέρους αυτού, διότι κρίθηκε αδύνατη η επεξεργασία του. Ένα παράδειγμα για να γίνει πιο σαφές, σε δύο λήψεις του ίδιου τραγουδιού στις οποίες υπάρχει ωφέλιμο υλικό σε διαφορετικές χρονικές στιγμές του, η ένωση τους είναι αδύνατη είτε γιατί διαφέρουν σε tempo, είτε ελαφρώς σε κούρδισμα. Αποτέλεσμα λοιπόν είναι ο αποκλεισμός του συγκεκριμένου τραγουδιού από το συνολικό αποτέλεσμα Σε γενικότερες γραμμές συμπερασματικά καταλήξαμε στο ότι ο λίγος χρόνος που διατέθηκε για τις ηχογραφήσεις προκάλεσε την αφιέρωση πολύ περισσότερου χρόνου στο στάδιο της επεξεργασίας.

Διαρροές σημάτων κατά την ηχογράφηση του studio

Λόγω του οτι οι μουσικοί έπαιζαν στον ίδιο χώρο στην ηχογράφηση του studio η τοποθέτηση των μικροφώνων έγινε με σκοπό κάθε ένα απ' αυτά να κοιτάει αποκλειστικά το όργανό του οπότε και να λαμβάνει μόνο τον ήχο αυτού. Η λήψη όμως και άλλων οργάνων, έστω και σε μικρότερο ποσοστό, από ένα μικρόφωνο ήταν αναπόφευκτη. Αυτό μπορεί κάποιος να το διακρίνει εφόσον ακούσει το κάθε σήμα μεμονομένα, διότι στη συνήχηση όλων είναι αδύνατον να το αντιληφθεί.

Το μειονέκτημα αυτού είναι στη διαμόρφωση της stereo εικόνας μέσω panning, για παράδειγμα θέτοντας το panpot ενός εκ των σημάτων(που αντιστοιχεί σ'ένα όργανο) σε ένα ποσοστό ας πούμε 60% left, στην ακρόαση αυτό το ποσοστό μπορεί να ακούγεται διαφορετικό, δηλαδή π.χ.50% ή 40% left ανάλογα, λόγω διαρροής σε άλλο σήμα του οποίου το panpot να είναι τοποθετημένο στο κέντρο. Σε πιο έντονο βαθμό μας προβλημάτισε στο κανάλι της τούμπας όπου υπήρχε μεγάλη διαρροή του τρομπονιού, και για το λόγο αυτό έγινε "σκληρή" χρήση του equalizer . Μέσω του equalization ένα μεγάλο μέρος του προβλήματος αυτού λύθηκε, οπότε η εφαρμογή κάποιου noise gate δεν κρίθηκε απαραίτητη.

Οι διαφορετικής φύσεως ηχογραφήσεις

Ένα από τα βασικά πεδία μελέτης της παρούσας εργασίας αποτέλεσε και πρόβλημα κατά το στάδιο της επεξεργασίας του ηχογραφημένου υλικού. Οι δυο διαφορετικές τεχνικές ηχογράφησεις απέδωσαν ένα εντελώς διαφορετικό αποτέλεσμα, απόρροια του οποίου ήταν η όχι 100% ομοιότητα τους, παρά την πολύωρη επεξεργασία και τη δοκιμή διαφορετικών τεχνικών μίξης. Η ηχογράφηση στο studio ήταν αυτή που διαμορφώθηκε με βάση αυτή του Μιναρέ, και ως close miking τεχνική έχρηζε περισσότερης επεξεργασίας.

Συμπεράσματα

Κατα την ολοκλήρωση της πτυχιακής αυτής εργασίας συμπερασματικά καταλήγουμε πως οι τέχνες στην εποχή της Αναγέννησης ξεπερνούν το συντηρητικό πνεύμα του Μεσαίωνα και επικεντρώνονται στον άνθρωπο. Παρατηρείται επίσης μια γενικότερη αναβίωση του αρχαίου πολιτισμού και μια τόνωση του ορθολογισμού και της επιστημονικής διερεύνησης . Στην τέχνη της μουσικής την εποχή αυτή πέρα από το θρησκευτικό που προϋπήρχε, δημιουργήθηκε και το κοσμικό είδος, του οποίου το περιεχόμενο είναι ανθρωποκεντρικό. Μπορούμε να πούμε πως το ίδιο συνέβη και στις επιστήμες κατά την εποχή αυτή, καθώς ο όρος του *ουμανισμού* εφαρμόστηκε σε όλους τους τομείς του πνεύματος.

Μέσω της μουσικής της εποχής, την οποία αναλύσαμε περισσότερο και είναι το βασικό αντικείμενο της έρευνάς μας, μπορεί κάποιος να παρατηρήσει το προοδευτικό και ζωντανό πνεύμα που πρεσβεύει θα λέγαμε η χρονική αυτή περίοδος. Η άρση της πολυφωνίας, η εισαγωγή μουσικών οργάνων και η εμφάνιση της κοσμικής μουσικής, της οποίας η θεματολογία κινείται γύρω από καθημερινά θέματα της ζωής και όχι από τη λατρεία και τη δοξασία, είναι θα λέγαμε τα τρια βασικά χαρακτηριστικά της μουσικής στην Αναγέννηση, η οποία συμπληρώνει την γενικότερη τάση για πρόοδο την εποχή αυτή.

Συνεχίζοντας, όσον αφορά το πρακτικό κομμάτι μπορούμε να πούμε πως όταν ηχογραφούμε θα πρέπει να τηρούμε και να εφαρμόζουμε τους κανόνες της ηχοληψίας, να είμαστε ιδιαίτερα προσεκτικοί/ες σε αυτό που ακούμε(ουτως ώστε να αποφύγουμε λάθη κατα την ηχογράφηση, τα οποία θα αναγκαστούμε να διορθώσουμε στη μίξη, εφόσον αυτό είναι εφικτό) και να οργανώνουμε το χρόνο και το χώρο μας για την ταχύτερη και βέλτιση διεκπαιρέωση της διαδικασίας.

Αξιοσημείωτο είναι πως όταν πρόκειται για ηχογράφηση σε χώρο με φυσικές ανακλάσεις, μία μελέτη της ακουστικής του βοηθάει σε μεγάλο βαθμό στην σωστή τοποθέτηση μικροφώνων(στην προκειμένη περίπτωση μέσω της Dc που διαχωρίζει τον απευθείας ήχο από την αντήχηση), αλλά και στην λήψη-υπολογισμό σημαντικών τιμών που μπορούμε να εκμεταλλευτούμε εάν θέλουμε να αποδώσουμε την ακουστική του συγκεκριμένου χώρου τεχνητά(RT60, λήψη κρουστικής απόκρισης). Επίσης η ηχογράφηση ενός μουσικού συνόλου μπορεί να γίνει με διάφορες τεχνικές, οι οποίες δίνουν διαφορετικά ηχητικά αποτελέσματα, και είναι μια διαδικασία με πολλές παραμέτρους οι οποίες διαμορφώνουν την πορεία της. Ο χρόνος ο οποίος διατίθεται γι'αυτή, η φύση των προς ηχογράφηση οργάνων και η ποιότητα του εξοπλισμού με τον οποίο πραγματοποιείται, παίζουν βασικό ρόλο στην όσο το δυνατόν καλύτερη ποιοτικά ηχογράφηση.

Εάν τα αναλύσουμε καταλήγουμε στα εξής:

- Ο χρόνος που διατίθεται για τη διαδικασία και η οργάνωσή του είναι δυο στοιχεία που πρέπει να εναρμονιστούν για να δώσουν ένα ολοκληρωμένο αποτέλεσμα.

Για παράδειγμα η μεγάλη διάθεση χρόνου αλλά η κακή οργάνωσή του μπορεί να αποδώσει λιγότερο απ' ότι η διάθεση λίγου χρόνου με μια καλή όμως οργάνωση. Στην δική μας περίπτωση ο χρονικός περιορισμός από πλευράς μουσικών κατά την ηχογράφηση, στάθηκε ανασταλτικός παράγοντας στη διαδικασία της μίξης κατα την οποία χρειάστηκε αρκετός χρόνος για την επεξεργασία του υλικού και ιδιαίτερα των ηχογραφήσεων στο studio. Πάνω στο τελευταίο μπορούμε να αιτιολογήσουμε ότι ο λιγότερος χρόνος τον οποίο μπόρεσαν να διαθέσουν σε σχέση με την πρώτη ηχογράφηση, καθώς και η φύση του χώρου η οποία δεν βοηθάει τις ανάγκες ενός μουσικού, οδήγησαν στην ανάγκη πολύ περισσότερου χρόνου κατά το στάδιο της επεξεργασίας των λήψεων. Δηλαδή ένας χώρος με φυσικές ανακλάσεις παραπέμπει σε έναν συναυλιακό χώρο για τέτοιου είδους μουσικά σύνολα, όπου ο κάθε μουσικός εκτελεί το έργο με μεγαλύτερη ευχέρεια απ'ότι σε ένα χώρο στον οποίο δεν έχει συνηθίσει να το κάνει. Αποτέλεσμα στον συμβατικό για τους μουσικούς χώρο, η διεκπαιρέωση του έργου ήταν ταχύτερη και με συνεχόμενη ροή της ηχογράφησής του. Καταλήγοντας από τα παραπάνω, οι πολλές διαφορετικές λήψεις για την καταγραφή ενός και μόνο αποσπάσματος του έργου, θέτουν χρονοβόρα την διαδικασία και δυσκολεύουν την απόδοση ενός τελικού προϊόντος.

- Η φύση των οργάνων, που στην συγκεκριμένη περίπτωση ήταν τα χάλκινα, καθορίζει τις τεχνικές τοποθέτησης των μικροφώνων αποκλειστικά και μόνο στην close miking τεχνική, διότι τα stereo ζεύγη έχουν συγκεκριμένη διάταξη ανεξαρτήτως του είδους της ορχήστρας. Η τοποθέτηση των μικροφώνων βάση του είδους των οργάνων λοιπόν, είναι μια διαδικασία που πρέπει να μελετηθεί πρίν εφαρμοστεί και αυτό γιατί διαφέρει ανάλογα με το εκάστοτε μουσικό όργανο. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα την λήψη σωστών σημάτων έτοιμων προς μίξη, χωρίς να χρειάζεται ιδιαίτερη επεξεργασία το κάθε σήμα χωριστά.
- Ο εξοπλισμός είναι το σύνολο των εργαλείων που χρησιμοποιείται για μια ηχογράφηση, και η ποιότητά κατασκευής του επιδρά στο τελικό ηχητικό αποτέλεσμα.

Στην περίπτωσή μας τα καλής ποιότητας μικρόφωνα που χρησιμοποιήθηκαν οδήγησαν στην πιο εύκολη επεξεργασία(η οποία είχε έναν freewave και όχι τόσο επαγγελματικό χαρακτήρα), καθώς και στη διαμόρφωση του τελικού ακούσματος.

Ενδιαφέρον παρουσίασε κατά την ηχογράφηση στο χώρο με φυσικές ανακλάσεις, η τοποθέτηση μικροφώνων στο καθαρά αντηχητικό πεδίο. Των οποίων η μίξη με ένα stereo ζευγός απέδωσε μεγαλύτερο ποσοστό αντήχησης, ερμηνεύοντας έμπρακτα τη λογική της τοποθέτησής τους.

Επιπρόσθετα, δύο διαφορετικής τεχνοτροπίας και φιλοσοφίας τεχνικές ηχογράφησης θα αποδίδουν διαφορετικό αποτέλεσμα κατα την ακρόασή τους, παρά την επεξεργασία τους. Η λογική της ηχογράφησης ενός ποσοστού αντήχησης με αυτή της εισαγωγής τεχνητής αντήχησης στο σύνολο αλλά και η διαμόρφωση μιας stereo εικόνας με δύο διαφορετικούς τρόπους, αποτελούν τους βασικούς παράγοντες στη διαφοροποίηση του τελικού αποτελέσματος των δυο περιπτώσεων.

Τέλος από όλα τα παραπάνω καταλήγουμε σε δύο διαφορετικά ακούσματα, παρ'ολη την επεξεργασία τους, πράγμα το οποίο μπορούν να ερμηνεύσουν οι διαφορετικές τεχνικές ηχογράφησης καθώς και οι δύο τελείως διαφορετικής φύσεως χώροι στους οποίους έλαβε χώρα η όλη διαδικασία.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Επιστολή στον μαέστρο του κουιντέτου κ.Μαυράκη

Καλησπέρα κ.Μαυράκη,

Σας γράφω με σκοπό να σας κάνουμε κάποιες ερωτήσεις που εκκρεμούν για την ολοκλήρωση της πτυχιακής μας , όσον αφορά τα κομμάτια που είχαμε ηχογραφήσει τον Ιούνιο του 2015 στον Μιναρέ μαζί με τον Αντώνη. Τώρα στα πλαίσια της τελικής ευθείας όπου βρισκόμαστε, έχουμε την υποχρέωση να σας κανουμε τις 3 ακόλουθες ερωτήσεις.

-Αρχικά γιατί επιλέξατε να ενορχηστρώσετε τα συγκεκριμένα κομμάτια της Αναγέννησης?

-Στη συνέχεια κατά ποιόν τρόπο έγινε η προσαρμογή των κομματιών για χάλκινα πνευστά?

-Και τέλος , η παραπάνω προσαρμογή για χάλκινα πνευστά αποσκοπεί στην 100% πιστή απόδοση των πρωτότυπων κομματιών ή έχετε προσθέσει και δικά σας στοιχεία?

Με εκτίμηση,

Αντώνης – Τζίνα

Και η απάντηση που πήραμε παρακάτω :

1). Επέλεξα να ενορχηστρώσω τα συγκεκριμένα κομμάτια – τραγούδια της εποχής της Αναγέννησης για το λόγο ότι τα είχαμε παρουσιάσει σε μία εκδήλωση με θέμα: Η εποχή της Αναγέννησης.

2). Οι διασκευές – ενορχηστρώσεις δεν ξέφυγαν από την κύρια μελωδική γραμμή των συνθετών, θέλοντας να σεβαστώ τις συνθέσεις τους, αλλά πρόσθεσα σαν συνοδεία και δικά μου θέματα, όπως εγώ έκρινα και πάντα με το ύφος της εποχής.

3)Τέλος θεωρώ ότι την εποχή της Αναγέννησης δεν υπήρχαν τα συγκεκριμένα όργανα(τρομπέτα,κόρνο, τρομπόνι και τούμπα) οπότε σίγουρα δεν μπορεί ο ακροατής να ακούσει το ίδιο μουσικό αποτέλεσμα της εποχής…

ΠΗΓΕΣ

*Allan W.Atlas, *Renaissance Music : Music in Western Europe,* Εκδόσεις Norton, New York, USA 1998

* Alton Everest F, *Εγχειρίδιο Ακουστικής,* μτφ. Γιώργος Μπόντζιος, Εκδόσεις Τζιόλα - 2011, 5η έκδοση

* Eargle John, *Μουσική Ακουστική Τεχνολογία,* Εκδόσεις ΙΩΝ - Αθήνα 1999, 2η έκδοση

*Headington Christopher, *Ιστορία της δυτικής μουσικής: από την αρχαιότητα ως τις μέρες μας*, Gutenberg, Αθήνα, 1994

*Kristeller Paul Oskar, *Renaissance Thought II: Papers on Humanism and the Arts,* Εκδόσεις Harper Torchbooks, New York 1965

*Ledger Philip, *The Oxford Book of English Madrigals.* Εκδοτικός Οίκος Oxford University Press, United Kingdom 1978

* Machlis Joseph & Kristine Forney, *Η Απόλαυση της Μουσικής,* μτφ. Δημήτρης Πυργιώτης, Εκδόσεις Fagoto Books - Αθήνα 1996

*Nisbett Alec, *Sound Studio: Audio Techniques for Radio, Television, Film and Recording,* Εκδόσεις CRC Press, Sixth Edition, Oxford 1995

*Rumsey Franscis, *Spatial Audio,* Focal Press - Massachusetts,USA 2001

*Ulrich Michels , *Άτλας της Μουσικής Τόμος Ι,* Εκδοτικός Οίκος ΦΙΛΙΠΠΟΣ ΝΑΚΑΣ, Αθήνα 2005

* Widor Charles Marie, *Οργανογνωσία : Η τεχνική των οργάνων της συμφωνικής ορχήστρας,* μτφ. Βασίλης Μούσκουρης, Εκδόσεις Νικολαΐδης Μάριος - Edition Morpheus - Αθήνα 2013

*Αβέρωφ Έφη, *Εισαγωγή στην οργανογνωσία*, Φίλιππος Νάκας, Αθήνα, 1992

*Ανδριώτης Πέτρος Μ , *Η μετάβαση από την prima στη seconda prattica μέσα από την ανάλυση των έξι πρώτων βιβλίων μαδριγαλίων του Claudio Monteverdi,* Διατριβή Τμήματος Μουσικών Σπουδών, Ιόνιο Πανεπιστήμιο 2009

* Δώδης Δημήτρης, *ΗΧΟΛΗΨΙΑ,* Εκδόσεις ΙΩΝ - Αθήνα 2007, 3η έκδοση

* Λουτρίδης Σπύρος, *Ηλεκτροακουστική & Ηχητικές Εγκαταστάσεις,* Εκδόσεις ΙΩΝ - Αθήνα 2009

* Σκαρλάτος Δημήτρης, *Εφαρμοσμένη Ακουστική,* GOTSIS ΕΚΔΟΣΕΙΣ - Πάτρα 2008, 3η έκδοση

* Σπυρίδης Χαράλαμπος, *Η Φυσική των Μουσικών Οργάνων,* Εκδόσεις Grapholine - Θεσσαλονίκη 2008

* Χαδελλης Λουκάς, *Ήχος και Μουσική : Ψηφιακή Ακουστική,* Εκδόσεις Σύγχρονη Μουσική - Αθήνα 2004