

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI UDINE
DOTTORATO INTERNAZIONALE IN STUDI AUDIOVISIVI: CINEMA, MUSICA E
COMUNICAZIONE - CICLO XXIII

TESI DI DOTTORATO DI RICERCA

Scrivere e trascrivere documenti sonori

DOTTORANDO:
PAOLO ZAVAGNA

RELATORE:
DOTT. SAVERIO LAMACCHIA

ANNO ACCADEMICO
2011/2012

QUESTO DOCUMENTO (v1.00 DEL 15 MARZO 2012) È RILASCIATO SOTTO LA LICENZA
ATTRIBUTION-NONCOMMERCIAL-SHAREALIKE LICENSE 3.0 ED È STATO SCRITTO UTILIZ-
ZANDO *MikTeX 2.9* E *TeXnicCenter 1.0*

 Except where otherwise noted, this work is licensed under
<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/>

L'AUTORE RESTA A DISPOSIZIONE DEGLI AVENTI DIRITTO RELATIVAMENTE ALLE IM-
MAGINI QUI RIPRODOTTE DI CUI NON GLI È STATO POSSIBILE CHIEDERE IL PERMESSO DI
PUBBLICAZIONE.

*Alla mia famiglia, alla quale
ho sottratto tempo per
attendere a questo lavoro, e
a Giovanni Morelli, in memoriam,
il cui tempo è stato sottratto.*

On trouvera dans tous ces morceaux une conformité de modulation avec notre musique, qui pourra faire admirer aux uns la bonté & l'universalité de nos regles, & peut-être rendre suspecte à d'autres la fidélité ou l'intelligence de ceux qui ont transmis ces airs.

Jean-Jacques Rousseau
Encyclopédie

Haben wir *je* einen Gedanken, oder eine Idee, ohne ihre Hieroglyphe, ihren Buchstaben, ihre Schrift?

Johann Wilhelm Ritter
Appendice ai *Frammenti*

Če bi blo vse glich se bi vidlo Trst.

Detto popolare della zona di Comeno,
carso sloveno

Indice

Abstract	xxiii
0.1 Preambolo	xxiv
§1. Avvertenza	xxiv
§2. Introduzione	xxiv
§3. Premessa	xxv
§4. Ringraziamenti	xxvi
I Storia delle tecnologie di registrazione e riproduzione sonora	1
1 1857-1925	3
1.1 Origini	3
§5. Édouard-Léon Scott de Martinville	3
§6. Le “invenzioni” di Edison	5
§7. Scrivere il suono	8
§8. -grafi-, -foni-, -scopi-	11
1.2 Il <i>caveat</i> di Oberlin Smith	14
§9. Magnetismo	14
§10. Oberlin Smith e la teorizzazione della registrazione magnetica	15
1.3 Charles Sumner Tainter: dalla stagnola alla cera	15
§11. Charles Sumner Tainter e i cugini Graham e Chichester Bell	15
§12. Dittafoni	16
§13. Il “graphophone”	17
1.4 Il grammofono di Berliner	18
§14. Il grammofono di Emile Berliner	18
§15. Galvanoplastica	19
§16. Processo di stampa dei dischi	21
§17. Gianni Bettini e la scissione del sistema	22
1.5 Velocità di rotazione	23
§18. Motori	23
§19. Velocità di rotazione dei dischi	24
1.6 La registrazione magnetica	24
§20. Nascita	24
§21. Valdemar Poulsen	24
1.7 Il microfono	25
§22. Johann Philipp Reis	25
§23. Elisha Gray	26
§24. I microfoni di Graham Bell	26

	§25. Il microfono di Emile Berliner	26
	§26. David Edward Hughes	27
	§27. Il microfono fra gli anni dieci e venti del Novecento	28
1.8	L' Audion	28
	§28. Lee de Forest e l' Audion	28
	§29. Registrazione acustica	29
2	1925-1931	31
2.1	Bell Laboratories	31
	§30. Ricerca ai Bell Laboratories	31
	§31. Registrazione elettrica	32
	§32. Il Victrola	34
2.2	Incidere	36
	§33. Stili	36
2.3	Alan Blumlein	37
	§34. Alan Dower Blumlein	37
3	1931-1969	39
3.1	L'incisione 45/45 e la nascita della stereofonia	39
	§35. Ancora Alan Blumlein	39
	§36. Metodi di incisione dei dischi	39
	§37. Il metodo 45/45	40
3.2	Harry Olson	41
	§38. Harry Olson	42
3.3	Primi registratori magnetici	42
	§39. I registratori a filo magnetico	42
	§40. Industrie tedesche	43
3.4	1932-1938, gli anni dei microfoni	46
	§41. I microfoni in teoria	46
	§42. I microfoni dei fratelli Shure	46
	§43. I microfoni della RCA	47
3.5	AC biasing e curve di equalizzazione	48
	§44. Cenni sulla registrazione magnetica	48
	§45. L'AC bias	49
	§46. Equalizzazione	50
	§47. Curve di equalizzazione	51
	§48. Preenfasi	51
	§49. Standardizzazione	52
3.6	Arthur Haddy (Decca)	52
	§50. Arthur Haddy	52
3.7	AMPEX	55
	§51. AMPEX	55
3.8	L' <i>hot-stylus</i> e la fine di un'epoca	56
	§52. La tecnica di incisione <i>hot-stylus</i>	56
	§53. Il transistor	56
3.9	Riduzione del rumore	57
	§54. Sistemi di riduzione del rumore	57

§55.	L'ingegner Dolby	57
§56.	dbx®	58
§57.	Quadrifonia (1969)	58
3.10	La miniaturizzazione	60
§58.	Stefan Kudelski	60
§59.	Il Walkman®	60
4	Supporti	63
4.1	Dischi	63
§60.	Materiali per la realizzazione dei dischi	63
§61.	Ebanite e co.	63
§62.	Dopo l'ebanite	64
4.1.1	La Columbia introduce l'LP	64
§63.	Prima del Long-Playing	64
§64.	Long-Playing	65
§65.	Il 45 giri	66
4.2	Nastri magnetici	67
§66.	Caratteristiche costruttive dei nastri magnetici	67
§67.	Effetti della velocità sulla risposta in frequenza	70
§68.	Dimensioni dei nastri magnetici e suddivisione in tracce	70
§69.	BASF	71
§70.	La Cassetta Compatta	72
4.3	Cambiamenti	73
§71.	Audiofilia e conservazione	73
§72.	Componenti e miglorie	74
II	Documenti sonori e pensatori	75
5	Ludwig Wittgenstein	77
5.1	“Rappresentazione” e “raffigurazione”	77
§73.	Premessa	77
§74.	Rappresentare e raffigurare	78
5.2	Similitudini	79
§75.	Wittgenstein, <i>Tractatus logico-philosophicus</i> , 4.014 e affini	79
§76.	<i>The Big Typescript</i>	81
6	Theodor Wiesengrund Adorno	85
6.1	La natura scrive	85
§77.	Johann Wilhelm Ritter	85
§78.	Adorno e la forma del disco	86
6.2	Collezioni e feticci	87
§79.	Discografia	87
§80.	Collezioni	88
§81.	Feticci?	89

7	Douglas Richard Hofstadter	91
	§82. L'Analogia	91
	§83. "Il mio esempio preferito"	91
	§84. Isomorfismi	92
	§85. "Un UFO inverosimile"	92
 III La trascrizione dei documenti sonori		 95
8	Storia	97
8.1	Origini e sistemi elettro-meccanici	97
	§86. Cosa si intende per trascrizione di un documento sonoro	97
	§87. Le origini della trascrizione dei documenti sonori	97
	§88. Bell, Blake e l' <i>ear phonautograph</i>	97
	§89. Fleeming Jenkin e James Ewing	98
	§90. John M'Kendrick	99
	§91. Psicologia sperimentale ed etnologia	100
	§92. Edward Scripture	102
	§93. Carl Seashore	103
	§94. "La questione della notazione scientifica della musica"	104
	§95. Il Tonoscope	105
	§96. Lo Stroboconn o stroboscopio cromatico	105
	§97. Charles Seeger	106
	§98. Il melografo	107
8.2	Robert Cogan	109
	§99. Nuove immagini	109
	§100. Robert Cogan	109
8.3	Forme di visualizzazione	111
	§101. Forma d'onda	111
	§102. Inviluppo d'ampiezza	111
	§103. Spettrogramma	112
	§104. Sonogramma	112
9	Finalità e metodo	115
9.1	Lo studio dei repertori musicali senza notazione	115
	§105. Gli strumenti delle musicologie	115
	§106. L'analisi musicale	117
	§107. Oltre i generi	119
9.2	Musica elettroacustica	119
	§108. Analisi della musica elettroacustica	120
	§109. Esecuzione della musica elettroacustica	121
9.3	Metodo	123
	§110. Ri-mediazione dei documenti sonori	123
	§111. Informazioni relative al supporto	124
	§112. Da analogico a digitale	124
	§113. Metadati: il video	124
	§114. Programmi per visualizzare e trascrivere documenti sonori	125

§115.	<i>Sonic Visualizer</i>	126
9.4	La trascrizione	126
§116.	Quali informazioni?	126
§117.	Dimensioni temporali del frammento da visualizzare	128
10	La bobina E20 dello Studio di Fonologia della RAI di Milano	129
10.1	La fonte	129
§118.	Motivi della scelta	129
§119.	Il riversamento	129
§120.	La custodia e altri metadati	129
§121.	Il supporto della bobina E20	131
§122.	Il formato della bobina E20	131
10.2	Bruno Maderna, <i>Hyperion - colonna base elettronica</i>	132
§123.	Introduzione	132
§124.	Primo frammento	133
§125.	Secondo e terzo frammento	133
§126.	Quarto frammento	134
§127.	Il file audio e la bobina E20	135
10.3	Altri tipi di fonte	137
§128.	Non solo nastri	137
§129.	Dischi	138
§130.	Il CD Audio e la <i>DAE</i>	138
IV	Appendici	141
A	Cronologia	143
§131.	Premessa	143
§132.	1857	143
§133.	1876	143
§134.	1877	143
§135.	1878	144
§136.	1885	144
§137.	1887	144
§138.	1888	144
§139.	1889	144
§140.	1890	144
§141.	1893	144
§142.	1894	144
§143.	1895	145
§144.	1896	145
§145.	1898	145
§146.	1900	145
§147.	1901	145
§148.	1906	145
§149.	1907	145
§150.	1910	145

§151.	1913	146
§152.	1914	146
§153.	1916	146
§154.	1917	146
§155.	1918	146
§156.	1919	146
§157.	1920	146
§158.	1925	146
§159.	1926	146
§160.	1927	147
§161.	1928	147
§162.	1929	147
§163.	1931	147
§164.	1932	147
§165.	1933	147
§166.	1935	147
§167.	1936	147
§168.	1937	148
§169.	1938	148
§170.	1939	148
§171.	1940	148
§172.	1941	148
§173.	1942	148
§174.	1943	148
§175.	1944	148
§176.	1945	149
§177.	1946	149
§178.	1947	149
§179.	1948	149
§180.	1949	149
§181.	1950	149
§182.	1951	150
§183.	1952	150
§184.	1953	150
§185.	1954	150
§186.	1955	150
§187.	1956	150
§188.	1957	150
§189.	1958	150
§190.	1959	151
§191.	1961	151
§192.	1962	151
§193.	1963	151
§194.	1965	151
§195.	1967	151
§196.	1968	151
§197.	1969	151

§198.	1970	152
§199.	1971	152
§200.	1972	152
§201.	1974	152
§202.	1975	152
§203.	1976	152
§204.	1978	152
§205.	1979	153
§206.	1980	153
§207.	1981	153
B	Schede tecniche	155
B.1	Scheda ripresa video	155
B.2	Scheda rimediazione audio	157
C	Trascrizioni di documenti sonori	159
C.1	Bobina E20, Studio di Fonologia della RAI, Milano	159
C.2	<i>Invenzione su una voce</i> , CD BVHAAST 9109, canale dx	182
C.3	Cfr. FR 4 E20 - CD BVHAAST	192
C.4	Maderna, <i>Le Rire</i> , CD BVHAAST 9109, 10'30''-fine	194
D	Tabelle	201
D.1	Brevetti relativi all'audio	201
D.2	Principali materiali di costruzione dei dischi	242
D.3	Principali caratteristiche di costruzione dei nastri magnetici	243
D.4	Velocità	247
D.5	Equalizzazioni	249
	Glossario e sigle	251
D.6	Glossario	251
D.7	Sigle	258
	Bibliografia	275
	Sitografia	278
	Brevetti citati	280
	Indice analitico	280

Elenco delle figure

1.1.1	Phonautograph di Édouard-Léon Scott de Martinville	4
	(a) Pisko, 1865, p. 73	4
	(b) Berliner, 1888, p. 4	4
1.1.2	Trascrizione di un cilindro, 1878	5
1.1.3	‘Scritture’: messaggio telegrafico e foglio di stagnola rimosso da un cilindro, riprodotto nel numero del 22 dicembre 1877 nella rivista di divulgazione scientifica «Scientific American».	6
	(a) Schizzo di Edison	6
	(b) «Scientific American»	6
1.1.4	Primo fonografo di Edison	7
	(a) US 200,521	7
	(b) «Scientific American»	7
1.1.5	Processo di duplicazione dei “fonogrammi”.	8
1.1.6	Fonografo di Edison della serie M	9
	(a) Serie M	9
	(b) Dettaglio	9
1.1.7	Varie forme di visualizzazione del suono tratte dal «Popular Science Monthly» dell’aprile 1878.	10
1.1.8	«The Illustrated London News» del 3 agosto 1878.	10
1.1.9	Utilizzo da parte di Edison del pennino per scrivere il suono	11
	(a)	11
	(b)	11
	(c)	11
1.1.10	L’Angelo della “Gramophone”	11
1.2.1	Principio registrazione magnetica, Smith	15
	(a) “Recording”	15
	(b) “Talking”	15
1.3.1	Sistemi per la registrazione di appunti vocali	17
	(a) Dictaphone	17
	(b) Steno-Cassette	17
	(c) Agente Cooper	17
1.3.2	Graphophone	18
	(a) Smithsonian Institute	18
	(b) Brevetto US 375,579	18
1.4.1	Brevetto di Berliner, depositato il 4 maggio 1887, (a) e (b); immagine tratta dalla collezione della British Library (c).	20
	(a)	20

(b)	20
(c)	20
1.4.2 Brevetto US 564,586 di Berliner in cui si mostra come appare il solco del disco “notevolmente esagerato” (a) e il suo negativo (b), come realmente risulta – e come Berliner stesso ci avvisa nella descrizione – il disco alla sua prima registrazione e prima della fotoincisione. In (c) una proposta di utilizzo del processo fotografico a seguito di scrittura su materiale trasparente.	21
(a) Positivo	21
(b) Negativo	21
(c) Kitsee 1907	21
1.4.3 Processo di stampa del disco moderno.	22
1.4.4 “Ragno” di Bettini	23
(a)	23
(b)	23
1.7.1 Primi prototipi di trasmettitore telefonico di Reis: (a) prototipo basato sul modello dell’orecchio e (b), il trasmettitore nella sua forma finale, la cosiddetta “scatola quadrata”.	26
(a)	26
(b)	26
1.7.2 Microfono di Berliner	27
(a)	27
(b)	27
(c)	27
1.8.1 L’Audion di de Forest	29
(a)	29
(b)	29
(c)	29
1.8.2 De Forest e l’amplificazione	30
2.1.1 Tascrizione parlato di Bell 1875	31
2.1.2 Analogie fra sistema meccanico e sistema elettrico	33
(a) Meccanico	33
(b) Elettrico	33
2.1.3 Caratteristica delle prime registrazioni elettriche a 78 giri	34
2.1.4 Caratteristica ultime registrazioni elettriche a 78 giri	35
2.1.5 Equalizzazione RIAA	35
2.1.6 Victrola	36
(a) 1906	36
(b) 1926	36
(c) Evoluzione del design	36
2.2.1 Stilo di Rammelsberg	37
2.3.1 Testine incisione mono anni venti	38
(a) Maxfield 1923-1928	38
(b) Blumlein 1930-1931	38
3.1.1 Sistema telefonico binaurale	40
3.1.2 Incisione dei dischi stereofonici	40

(a)	Incisione laterale	40
(b)	Incisione verticale	40
3.1.3	Incisione 45/45	41
(a)	Blumlein 1931	41
(b)	Westrex 3A 1959	41
3.1.4	45/45 vs lateral	42
3.3.1	<i>Telegraphone</i>	43
(a)	Brevetto US 789,336	43
(b)	Archivio EMTEC	43
3.3.2	Registratore Webster	43
3.3.3	Proto-nastri	44
(a)	O'Neill 1926	44
(b)	Pfeulmer 1929	44
3.3.4	Magnetofono AEG K1	45
3.3.5	Impianti produzione nastri magnetici	45
(a)	1933-1934	45
(b)	BASF, estate 1936	45
3.4.1	Microfono di Bauer	47
(a)	Mic. unidirezionale	47
(b)	Cardiode	47
(c)	Risposta in frequenza	47
3.4.2	Microfoni Shure	47
(a)	Brochure Unidyne 55SH	47
(b)	Specifiche SM58	47
3.4.3	Microfono RCA 44	48
(a)	Brevetto US 2,113,219	48
(b)	Foto dal manuale	48
3.4.4	Microfono RCA 77	48
(a)	US 2,271,988	48
(b)	RCA 77A	48
3.5.1	Registrazione e riproduzione magnetica	49
(a)	Registrazione	49
(b)	Riproduzione	49
3.5.2	Segnale di bias	50
(a)	Segnale	50
(b)	BIAS	50
(c)	Campo composto inviato in registrazione	50
3.5.3	Azione del bias ad alta frequenza	50
(a)	Br vs H	50
(b)	Azione del BIAS	50
(c)	Con BIAS	50
3.5.4	Pre-enfasi e de-enfasi	52
3.5.5	Curve di equalizzazione per nastri magnetici	53
3.6.1	Braccio di Haddy	55
3.8.1	Cfr. hot/cold-stylus	56
3.9.1	Sistemi per la riduzione del rumore	58
3.9.2	Curve Dolby	58

3.9.3	DBX	59
3.9.4	Bristol, 'quadrifonia'	59
3.10.1	Il walkman	61
	(a) Sony TPS-L2	61
	(b) Da un brevetto della General Electric Company	61
4.1.1	Metodo di registrazione di Maxfield	65
	(a) Curve ottenute da Maxfield	65
	(b) 40 RPM = 10' = 16,2 pollici	65
4.2.1	Fasi principali della realizzazione di un nastro magnetico.	68
4.2.2	Strati di un nastro magnetico.	68
4.2.3	Effetti velocità scorrimento nastro su risposta in frequenza	70
4.2.4	Formati tracce	71
4.2.5	Esplosivo di una cassetta compatta.	73
6.1.1	<i>Klangfiguren</i> di Chladni.	86
8.1.1	Ear Phonograph	98
8.1.2	Syphon-recorder	99
	(a) Brev. US 156,879	99
	(b)	99
	(c) Da Kennedy	99
8.1.3	Microfotografie di M'Kendrick	100
8.1.4	Apparato di M'Kendrick	101
8.1.5	Testata della «Phonographische Zeitschrift».	101
8.1.6	“Glifi fonografici”.	102
8.1.7	Trascrittore di Scripture	103
	(a)	103
	(b)	103
8.1.8	Seashore al tonoscope.	104
8.1.9	Tonoscope di Seashore	105
	(a)	105
	(b)	105
8.1.10	Stroboconn di Young	106
	(a)	106
	(b)	106
	(c)	106
8.1.11	Melograph	107
	(a) Seeger al Melograph	107
	(b) Melograph modello C	107
8.1.12	Diagramma prototipo di Melograph	107
8.1.13	Seeger prototipo di Melograph: registratore	108
	(a) Sanborn 151-100A	108
	(b) Grafico della frequenza	108
8.2.1	Spettro da Cogan	110
8.2.2	Cogan-Risset, <i>Fall</i>	111
8.3.1	Forme d'onda estreme	112

(a)	Sinusoide	112
(b)	Rumore bianco	112
8.3.2	Inviluppi d'ampiezza	112
(a)	Sinusoide	112
(b)	Rumore bianco	112
8.3.3	Sonogrammi	112
(a)	Sinusoide	112
(b)	Rumore bianco	112
8.3.4	Sonogrammi sinusoide e rumore bianco	113
(a)	Sinusoide	113
(b)	Rumore bianco	113
9.1.1	Trascrivere o descrivere?	116
9.1.2	Ivan Fedele	118
(a)	Forma d'onda	118
(b)	Inviluppo d'ampiezza	118
9.1.3	Giovanni Verrando, <i>Dulle Griet</i>	119
9.1.4	Merlin Rizzardi, <i>Bitches Brew</i>	120
9.2.1	Romitelli, <i>Natura morta con fiamme</i>	121
(a)	Originale	121
(b)	Con trascrizione dell'“elettronica”	121
9.2.2	Romitelli, <i>Natura morta con fiamme</i> , sonogramma	122
9.2.3	Alvise Vidolin, appunti di regia	122
9.3.1	Distanza fra ripresa video e testina di lettura	125
9.4.1	Frammento di involuppo d'ampiezza della traccia 1, da 14'15" a 14'45", del file E20.	126
9.4.2	Frammento di sonogramma della traccia 1, da 14'15" a 14'45", del file E20.	127
9.4.3	Visualizzazione della traccia 1, da 14'15" a 14'45", del file E20.	127
10.1.1	Custodia E20	130
(a)	130
(b)	130
(c)	130
10.1.2	Foglio E20	130
10.1.3	Flangia E20	132
10.1.4	Giunture E20	132
(a)	Originale	132
(b)	Restaurata	132
10.2.1	Confronto CD BVHAASST frammento 4 E20:inizio	135
10.2.2	Confronto CD BVHAASST frammento 4 E20: 7'30"-8'00"	135
10.2.3	Confronto CD BVHAASST frammento 4 E20: 9'40"-10'10"	136
10.2.4	Confronto CD BVHAASST frammento 4 E20: finale riallineato	136
10.2.5	Separazione nastri in una giuntura storica	137
10.2.6	Giuntura visibile tramite sonogramma	137
C.1.1	Trascrizione di E20. Traccia 1 sopra, traccia 2 sotto. 0'-15'.	160
C.1.2	Trascrizione di E20. Traccia 1 sopra, traccia 2 sotto. 15'-40'.	160

C.1.3	E20: 00'00"-00'30". Primo frammento.	161
C.1.4	E20: 00'30"-01'00". Primo frammento.	161
C.1.5	E20: 01'00"-01'30". Primo frammento.	162
C.1.6	E20: 01'30"-02'00". Primo frammento.	162
C.1.7	E20: 02'00"-02'30". Primo frammento.	163
C.1.8	E20: 02'30"-03'00". Primo frammento.	163
C.1.9	E20: 03'00"-03'30". Primo frammento.	164
C.1.10	E20: 03'30"-04'00". Primo frammento.	164
C.1.11	E20: 04'00"-04'30". Primo frammento.	165
C.1.12	E20: 04'30"-05'00". Fine primo frammento.	165
C.1.13	E20: 05'00"-05'30". Secondo frammento.	166
C.1.14	E20: 05'30"-06'00". Secondo frammento.	166
C.1.15	E20: 06'00"-06'30". Fine secondo frammento inizio terzo frammento.	166
C.1.16	E20: 06'30"-07'00". Fine terzo frammento inizio quarto frammento.	166
C.1.17	E20: 07'00"-07'30". Quarto frammento: <i>Invenzione su una voce</i>	167
C.1.18	E20: 07'30"-08'00". Quarto frammento: <i>Invenzione su una voce</i>	167
C.1.19	E20: 08'00"-08'30". Quarto frammento: <i>Invenzione su una voce</i>	167
C.1.20	E20: 08'30"-09'00". Quarto frammento: <i>Invenzione su una voce</i>	167
C.1.21	E20: 09'00"-09'30". Quarto frammento: <i>Invenzione su una voce</i>	168
C.1.22	E20: 09'30"-10'00". Quarto frammento: <i>Invenzione su una voce</i>	168
C.1.23	E20: 10'00"-10'30". Quarto frammento: <i>Invenzione su una voce</i>	168
C.1.24	E20: 10'30"-11'00". Quarto frammento: <i>Invenzione su una voce</i>	168
C.1.25	E20: 11'00"-11'30". Quarto frammento: <i>Invenzione su una voce</i>	169
C.1.26	E20: 11'30"-12'00". Quarto frammento: <i>Invenzione su una voce</i>	169
C.1.27	E20: 12'00"-12'30". Quarto frammento: <i>Invenzione su una voce</i>	169
C.1.28	E20: 12'30"-13'00". Quarto frammento: <i>Invenzione su una voce</i>	169
C.1.29	E20: 13'00"-13'30". Quarto frammento: <i>Invenzione su una voce</i>	170
C.1.30	E20: 13'30"-14'00". Quarto frammento: <i>Invenzione su una voce</i>	170
C.1.31	E20: 14'00"-14'30". Quarto frammento: <i>Invenzione su una voce</i>	170
C.1.32	E20: 14'30"-15'00". Quarto frammento: <i>Invenzione su una voce</i>	170
C.1.33	E20: 15'00"-15'30". Quarto frammento: <i>Invenzione su una voce</i>	171
C.1.34	E20: 15'30"-16'00". Quarto frammento: <i>Invenzione su una voce</i>	171
C.1.35	E20: 16'00"-16'30". Quarto frammento: <i>Invenzione su una voce</i>	171
C.1.36	E20: 16'30"-17'00". Quarto frammento: <i>Invenzione su una voce</i>	171
C.1.37	E20: 17'00"-17'30". Quarto frammento: <i>Invenzione su una voce</i>	172
C.1.38	E20: 17'30"-18'00". Quarto frammento: <i>Invenzione su una voce</i>	172
C.1.39	E20: 18'00"-18'30". Quarto frammento: <i>Invenzione su una voce</i>	172
C.1.40	E20: 18'30"-19'00". Quarto frammento: <i>Invenzione su una voce</i>	172
C.1.41	E20: 19'00"-19'30". Quarto frammento: <i>Invenzione su una voce</i>	173
C.1.42	E20: 19'30"-20'00". Quarto frammento: <i>Invenzione su una voce</i>	173
C.1.43	E20: 20'00"-20'30". Quarto frammento: <i>Invenzione su una voce</i>	173
C.1.44	E20: 20'30"-21'00". Quarto frammento: <i>Invenzione su una voce</i>	173
C.1.45	E20: 21'00"-21'30". Quarto frammento: <i>Invenzione su una voce</i>	174
C.1.46	E20: 21'30"-22'00". Quarto frammento: <i>Invenzione su una voce</i>	174
C.1.47	E20: 22'00"-22'30". Quarto frammento: <i>Invenzione su una voce</i>	174
C.1.48	E20: 22'30"-23'00". Fine quarto frammento.	174
C.1.49	E20: 23'00"-23'30". Giuntura. Seguono 30" di nastro bianco.	175

C.1.50 E20: 24'00"-24'30". Inizio quinto frammento.	175
C.1.51 E20: 24'30"-25'00". Quinto frammento.	176
C.1.52 E20: 25'00"-25'30". Quinto frammento.	176
C.1.53 E20: 25'30"-26'00". Inizio sesto frammento.	177
C.1.54 E20: 26'00"-26'30". Sesto frammento.	177
C.1.55 E20: 26'30"-27'00". Sesto frammento.	178
C.1.56 E20: 27'00"-27'30". Sesto frammento.	178
C.1.57 E20: 27'30"-28'00". Sesto frammento.	179
C.1.58 E20: 28'00"-28'30". Sesto frammento.	179
C.1.59 E20: 28'30"-29'00". Sesto frammento.	180
C.1.60 E20: 29'00"-29'30". Sesto frammento.	180
C.1.61 E20: 29'30"-30'00". Sesto frammento.	181
C.1.62 E20: 30'00"-30'30". Fine sesto frammento.	181
C.2.1 CD BVHAAST 9109, Maderna, <i>Invenzione su una voce</i> : 00'00"-00'30". . . .	183
C.2.2 CD BVHAAST 9109, Maderna, <i>Invenzione su una voce</i> : 00'30"-01'00". . . .	183
C.2.3 CD BVHAAST 9109, Maderna, <i>Invenzione su una voce</i> : 01'00"-01'30". . . .	183
C.2.4 CD BVHAAST 9109, Maderna, <i>Invenzione su una voce</i> : 01'30"-02'00". . . .	183
C.2.5 CD BVHAAST 9109, Maderna, <i>Invenzione su una voce</i> : 02'00"-02'30". . . .	184
C.2.6 CD BVHAAST 9109, Maderna, <i>Invenzione su una voce</i> : 02'30"-03'00". . . .	184
C.2.7 CD BVHAAST 9109, Maderna, <i>Invenzione su una voce</i> : 03'00"-03'30". . . .	184
C.2.8 CD BVHAAST 9109, Maderna, <i>Invenzione su una voce</i> : 03'30"-04'00". . . .	184
C.2.9 CD BVHAAST 9109, Maderna, <i>Invenzione su una voce</i> : 04'00"-04'30". . . .	185
C.2.10 CD BVHAAST 9109, Maderna, <i>Invenzione su una voce</i> : 04'30"-05'00". . . .	185
C.2.11 CD BVHAAST 9109, Maderna, <i>Invenzione su una voce</i> : 05'00"-05'30". . . .	185
C.2.12 CD BVHAAST 9109, Maderna, <i>Invenzione su una voce</i> : 05'30"-06'00". . . .	185
C.2.13 CD BVHAAST 9109, Maderna, <i>Invenzione su una voce</i> : 06'00"-06'30". . . .	186
C.2.14 CD BVHAAST 9109, Maderna, <i>Invenzione su una voce</i> : 06'30"-07'00". . . .	186
C.2.15 CD BVHAAST 9109, Maderna, <i>Invenzione su una voce</i> : 07'00"-07'30". . . .	186
C.2.16 CD BVHAAST 9109, Maderna, <i>Invenzione su una voce</i> : 07'30"-08'00". . . .	186
C.2.17 CD BVHAAST 9109, Maderna, <i>Invenzione su una voce</i> : 08'00"-08'30". . . .	187
C.2.18 CD BVHAAST 9109, Maderna, <i>Invenzione su una voce</i> : 08'30"-09'00". . . .	187
C.2.19 CD BVHAAST 9109, Maderna, <i>Invenzione su una voce</i> : 09'00"-09'30". . . .	187
C.2.20 CD BVHAAST 9109, Maderna, <i>Invenzione su una voce</i> : 09'30"-10'00". . . .	187
C.2.21 CD BVHAAST 9109, Maderna, <i>Invenzione su una voce</i> : 10'00"-10'30". . . .	188
C.2.22 CD BVHAAST 9109, Maderna, <i>Invenzione su una voce</i> : 10'30"-11'00". . . .	188
C.2.23 CD BVHAAST 9109, Maderna, <i>Invenzione su una voce</i> : 11'00"-11'30". . . .	188
C.2.24 CD BVHAAST 9109, Maderna, <i>Invenzione su una voce</i> : 11'30"-12'00". . . .	188
C.2.25 CD BVHAAST 9109, Maderna, <i>Invenzione su una voce</i> : 12'00"-12'30". . . .	189
C.2.26 CD BVHAAST 9109, Maderna, <i>Invenzione su una voce</i> : 12'30"-13'00". . . .	189
C.2.27 CD BVHAAST 9109, Maderna, <i>Invenzione su una voce</i> : 13'00"-13'30". . . .	189
C.2.28 CD BVHAAST 9109, Maderna, <i>Invenzione su una voce</i> : 13'30"-14'00". . . .	189
C.2.29 CD BVHAAST 9109, Maderna, <i>Invenzione su una voce</i> : 14'00"-14'30". . . .	190
C.2.30 CD BVHAAST 9109, Maderna, <i>Invenzione su una voce</i> : 14'30"-15'00". . . .	190
C.2.31 CD BVHAAST 9109, Maderna, <i>Invenzione su una voce</i> : 15'00"-15'30". . . .	190
C.2.32 CD BVHAAST 9109, Maderna, <i>Invenzione su una voce</i> : 15'30"-16'00". . . .	190
C.2.33 CD BVHAAST 9109, Maderna, <i>Invenzione su una voce</i> : 16'00"-16'30". . . .	191

C.3.1	Bruno Maderna, <i>Invenzione su una voce</i> , CD BVHAAST (sotto) e IV frammento della bobina E20 (sopra): prima metà.	193
C.3.2	Bruno Maderna, <i>Invenzione su una voce</i> , CD BVHAAST (sotto) e IV frammento della bobina E20 (sopra): seconda metà.	193
C.4.1	Trascrizione di <i>Le Rire</i> , tratta dal CD BVHAAST 9109. 10'30"-11'00". . . .	195
C.4.2	Trascrizione di <i>Le Rire</i> , tratta dal CD BVHAAST 9109. 11'00"-11'30". . . .	195
C.4.3	Trascrizione di <i>Le Rire</i> , tratta dal CD BVHAAST 9109. 11'30"-12'00". . . .	196
C.4.4	Trascrizione di <i>Le Rire</i> , tratta dal CD BVHAAST 9109. 12'00"-12'30". . . .	196
C.4.5	Trascrizione di <i>Le Rire</i> , tratta dal CD BVHAAST 9109. 12'30"-13'00". . . .	197
C.4.6	Trascrizione di <i>Le Rire</i> , tratta dal CD BVHAAST 9109. 13'00"-13'30". . . .	197
C.4.7	Trascrizione di <i>Le Rire</i> , tratta dal CD BVHAAST 9109. 13'30"-14'00". . . .	198
C.4.8	Trascrizione di <i>Le Rire</i> , tratta dal CD BVHAAST 9109. 14'00"-14'30". . . .	198
C.4.9	Trascrizione di <i>Le Rire</i> , tratta dal CD BVHAAST 9109. 14'30"-15'00". . . .	199
C.4.10	Trascrizione di <i>Le Rire</i> , tratta dal CD BVHAAST 9109. 15'00"-15'30". . . .	199
C.4.11	Trascrizione di <i>Le Rire</i> , tratta dal CD BVHAAST 9109. 15'30"-16'00". . . .	200

Elenco delle tabelle

4.2.1	I quattro tipi di cassette compatte presenti sul mercato	73
10.2.1	Durate macro frammenti bobina E20.	134
10.2.2	Segmentazione E20	139
10.2.3	Punti notevoli nel IV frammento di E20 e nel CD BVHAAST	140
D.1.1	Brevetti in ordine alfabetico per autore.	201
D.1.2	Brevetti in ordine di data di deposito.	214
D.1.3	Brevetti in ordine numerico.	228
D.2.1	Materiali dischi	242
D.3.1	Tipologia nastri magnetici in base a larghezza e spessore	243
D.3.2	Dimensione delle testine dei registratori multitraccia	244
D.3.3	Dimensioni tracce nastri magnetici	245
D.3.4	Leganti dei nastri	245
D.3.5	Particelle magnetiche dei nastri	246
D.4.1	Velocità di rotazione dei cilindri	247
D.4.2	Corrispondenze fra unità di misura per velocità scorrimento nastri.	247
D.4.3	Velocità di rotazione dei dischi	248
D.5.1	Equalizzazioni raccomandate per i nastri magnetici	249
D.5.2	Principali equalizzazioni dischi	250

Abstract

The idea of connecting a natural phenomenon to a form of writing – a romantic idea – has always been a target of men of science, before and after romanticism. Despite a long series of attempts, which failed more in their technological substance (—how can the acoustic phenomenon be represented?—) than in their depicting quality (—which are the characteristics of the acoustic phenomenon given back the depiction?—) or, better, in spite of the dialectic of the two questions, transcribing acoustical phenomenon is still a matter of study. Representing the signal is a problem that still involves scholars. It could be interesting to notice that, also in this field, the research oscillates between ‘discrete’ world (to represent musical notes) and ‘continuous’ world (to represent the physical phenomenon).

Before depicting ‘musical’ signal, we must however know all about the (technological) system that produced it. This system has relied, from its origins to 1982, on the world of transductions from one form of energy to another and it has been, treated in the phenomenal world of continuous. In order to translate/transduce information impressed on the carrier (the sound document) into re-perceptible information (or rewriteable, for example in a file) we must know exactly *how* they have been written, to be able to read them correctly.

The knowledge of the technological system that produced a sound document (we could even speak of document in general) allows a correct reading, although the stated aim it is not enough. As all operations we nowadays carry out take place in the digital quantized domain, a re-mediation is necessary. This re-mediation allows the production of the original document in a new form, easy to manipulate. Throughout the conversion from ‘analogic’ to ‘digital’ a change in paradigm happens and this change is necessary to produce the transcription which is the final purpose of this work. While working in the sole flow of bits, we can ‘freely’ process information and give them back into various different forms among which the graphical form is *one* of the possible expressions.

The interest for the “sound writing” topic is witnessed by the increased use of the most various forms of sound representation/depiction and by numerous web sites. Among the websites I would like to mention the one edited by Burdette, *soundwriting.org*, devoted “to explore the intersections of audio recording and writing”, that does not accept only academic experiences, and the web site of historical contents by Jones, *Sound Visualization and Analysis in the Pre-Electronic Era - Visualization*.

A case study ends this work. The magnetic tape E20, from the RAI Studio di Fonologia Musicale Archive in Milano (Italy), carrying the electronic part of *Hyperion* by Bruno Maderna, is transcribed under a graphical form to be analyzed and to be collated with other works by the Italian musician.

0.1 Preambolo

§1. Avvertenza

La natura del lavoro qui presentato, come sarà evidente dalla sua lettura, vede necessariamente i risultati in forma grafica su supporto cartaceo o simili. In particolare l'Appendice C non è pienamente apprezzabile in forme diverse da quella stampata su carta o simili.

Per ottenere una copia stampabile del presente lavoro scrivere a paolo@zavagna.it.

§2. Introduzione

Vedere, raffigurare e rappresentare il suono 'in sé' è un sogno, quasi un'utopia. L'idea di poter associare ad un fenomeno naturale una scrittura, altrettanto naturale, intrinseca al fenomeno stesso – idea romantica – è sempre stata un obiettivo della ricerca filosofica, scientifica e musicale. Prima e dopo il romanticismo. Prima, pensiamo solo alla trattatistica sia musicale sia 'acustica' in cui si raffigurano i movimenti del monocordo e in cui si crea un modello geometrico del fenomeno della diffusione del suono nello spazio paragonandolo al fenomeno di propagazione della luce, e dopo, fino ad oggi, con le varie forme di rappresentazione dei segnali nel mondo quantizzato del digitale¹. Nonostante una lunga serie di tentativi falliti, più che nella loro sostanza tecnologica (—come riesco a raffigurare il fenomeno acustico?—) nella loro qualità raffigurante (—quali sono i caratteri del fenomeno acustico che la raffigurazione mi restituisce?—) o, meglio, nella dialettica delle due domande, tra-scrivere² il fenomeno acustico è ancora oggi oggetto di studio; rappresentare il segnale³, si direbbe con un termine che, pur essendo proprio della teoria della comunicazione e del DSP, ben si adatta al contesto qui sviluppato, è un problema che ancora occupa gli studiosi. Può essere interessante notare che, anche in questo ambito, la ricerca oscilla fra mondo del 'discreto' (rappresentare le note musicali) e mondo del 'continuo' (rappresentare il fenomeno fisico).

Prima di poter raffigurare il segnale 'musicale' dobbiamo tuttavia mettere in gioco tutta la conoscenza relativa al sistema (tecnologico) che detto segnale ha prodotto. Questo sistema è stato per anni, dalle sue origini al 1982, affidato al mondo delle trasduzioni fra varie forme di energia, considerate nel mondo fenomenico del continuo. Per poter tra(s)durre da informazioni impresse su supporto (il documento sonoro) ad informazioni ripercipibili (o riscrivibili, ad esempio in un *file*) dobbiamo conoscere nella maniera più dettagliata possibile *come* sono state scritte, per poterle poi leggere correttamente. Ripercorrere dunque la storia delle tecnologie di produzione e riproduzione del suono significa metterci in contatto con questo sistema e ci permette di conoscerne funzionalità e caratteristiche.

La conoscenza del sistema tecnologico che ha prodotto un documento sonoro (potremmo anche parlare di documento in generale) ce ne permette dunque una corretta lettura, ma per lo

¹Per fare solo esempi legati al mondo dei suoni.

²Si veda il §86.

³Fra i tanti testi che hanno trattato delle possibilità di rappresentazione del segnale, in particolar modo quello musicale, cito De Poli, Piccialli e Roads, *Representations of musical signals*, in quanto momento critico di questa disciplina, che vede nuove forme di rappresentazione affacciarsi al panorama dominato da forme d'onda, spettrogrammi, sonogrammi. Più recentemente sono usciti Klapuri e Davy, *Signal processing methods for music transcription* e Wang e Brown, *Computational auditory scene analysis: principles, algorithms and applications*; il primo si concentra particolarmente sul segnale "musicale" – restando ancorato ad una visione della notazione, e quindi della trascrizione, legata al pentagramma e a sistemi più o meno temperati – mentre il secondo è più orientato ai meccanismi percettivi. Con lo stesso titolo del secondo era uscito, otto anni prima, anche Rosenthal e Okuno, *Computational auditory scene analysis*.

scopo qui prefissato non è sufficiente. Poiché le operazioni che oggi svolgiamo avvengono tutte nel dominio quantizzato del digitale, è necessaria una ri-mediazione, che permetta di avere il documento originale in una nuova forma, facilmente manipolabile. Nel passaggio da ‘analogico’ a ‘digitale’ avviene un cambio di paradigma, necessario per produrre quella trascrizione che ci permette di osservare e studiare il fenomeno sonoro e che è lo scopo ultimo di questo lavoro. Lavorando nell’unico flusso di bit digitali possiamo elaborare le informazioni ‘liberamente’ e restituirle sotto varie forme, fra cui quella grafica ne è un’espressione.

L’interesse per questo tema è testimoniato dal sempre più frequente uso delle più varie forme di raffigurazione/rappresentazione⁴ del suono e da numerosi siti web, fra cui ricordo quello recente curato da Burdette, *soundwriting.org*, dedicato “ad esplorare le intersezioni fra registrazione sonora e scrittura”⁵, che accoglie esperienze non solo accademiche, e il sito di argomento storico di Jones, *Sound Visualization and Analysis in the Pre-Electronic Era - Visualization*.

§3. Premessa

Nello stendere il presente testo si è seguita la tradizionale impostazione per parti, capitoli e sezioni, aggiungendo un’ulteriore suddivisione in paragrafi, comoda per i rimandi interni e per la trattazione di argomenti che, per la loro singolarità, sono facilmente isolabili.

Per quanto riguarda le parti di storia delle tecnologie, le principali fonti sono state i brevetti, le riviste tecniche di settore con i relativi numeri monografici (in particolare il «Journal of Audio Engineering Society», il «Journal of Acoustical Society of America» e il «Bell System Technical Journal») e i manuali d’esercizio o d’uso dei singoli apparecchi. I brevetti sono stati reperiti presso le rispettive agenzie territoriali: per quelli americani lo United States Patent and Trademark Office, *Patent Full-Text Databases* e per quelli europei la European Patent Organisation, *Espacenet. Patent Search*. Molti altri siti web gestiscono database di brevetti molto forniti o motori di relazioni interne fra i vari brevetti mondiali molto potenti; fra i primi ricordo Google, *Google patents beta* e fra i secondi PriorIP, Inc, *PriorIP*. L’utilizzo dei brevetti quali fonti di studio ha più risvolti. Il brevetto fornisce infatti informazioni quasi certamente originali, attribuibili e databili (anche se la storia delle numerose controversie legali in merito ai primati delle ‘invenzioni’ insegna che quest’affermazione non è sempre vera), dando un quadro quantitativo, oltre che qualitativo, delle innovazioni in ambito tecnologico. Tuttavia esso ci inabissa in un mondo di microinformazioni dal quale non è sempre facile riemergere con qualche prezioso scrigno. Sicuramente, da un punto di vista quantitativo, dimostra come la categoria dell’“improvement” (la miglioria, il miglioramento), termine frequentemente presente nei titoli dei brevetti, sia determinante nel riflettere sulle innovazioni tecnologiche, a scapito di una visione ‘inventiva’ di stampo ottocentesco. Un’attenta analisi mostra però che vi sono anche *improvements* più *improvements* (per parafrasare Orwell) di altri, che danno vita ad una specializzazione della conoscenza tecnologica (si pensi al lavoro di de Forest sul triodo e alle miriadi di miglioramenti che ne sono stati fatti prima di giungere ad un prodotto ‘stabile’ e andare anche oltre, da de Forest a Blumlein) che si concentra su un unico elemento. Per questo motivo i brevetti citati sono molti meno di quelli consultati, di cui si può avere un quadro nelle tabelle in Appendice.

Il presente lavoro è suddiviso in tre parti: la prima (capitoli 1-4), una storia delle tecnologie delle apparecchiature di produzione e riproduzione dei documenti sonori dalle origini fino all’avvento della tecnologia digitale, si sofferma sugli elementi considerati svolte per la produzione

⁴Si veda §74.

⁵“[T]o explore the intersections of audio recording and writing”.

0.1. PREAMBOLO

dei documenti sonori. La seconda (capitoli 5-7) illustra in quale contesto di pensiero da un lato, e con quali modalità dall'altro, vi siano state riflessioni sui documenti sonori e sulle tecnologie ad essi correlate e chiarisce inoltre alcuni problemi terminologici. La terza parte (capitoli 8-10) vuole proporre in maniera sistematica una modalità di trascrizione dei documenti sonori a fini di documentazione e di studio, dopo aver passato in rassegna i tentativi svolti in passato (capitolo 8). In particolare si è esemplificato il metodo con un documento sonoro nella forma di nastro magnetico, di cui si propone per intero una trascrizione (capitolo 10 e appendice C).

La prima parte, come anche il capitolo 8 della terza, segue un ordine sostanzialmente cronologico, anche se, inevitabilmente, alcuni aspetti sono stati trattati sincronicamente.

§4. Ringraziamenti

Ringraziare singolarmente ogni persona che mi ha aiutato a stendere questo lavoro sarebbe troppo oneroso in termini di spazio per essere collocato in questo paragrafo. Farò un semplice elenco, in ordine sparso, sapendo che ognuna delle persone menzionate è consapevole del prezioso aiuto che mi ha fornito. Maddalena Novati, Giovanni Belletti, Alberto Zanon (Studio di Fonologia della RAI, Milano); Francesco Carreras, Marco Ligabue, Simone Conforti, Alberto Gaetti, Roberto Neri (MART^{Lab}, Laboratorio di Musica Audio Ricerca/Restauro/Recupero e Tecnologie, Firenze); Davide Bonsi, Ivan Battain (Fondazione Scuola di S. Giorgio, Venezia); Nicola Scaldaferrì, Lisa Piria, Lorenzo Ferrarini (Dipartimento di Storia delle arti, della musica e dello spettacolo dell'Università di Milano); Veniero Rizzardi; Angela Ida De Benedictis; Gabriele Bonomo (Edizioni Suvini Zerboni, SugarMusic S.p.A.); Nicola Verzina (Archivio Maderna dell'Università di Bologna); Antonella Rioda; Alvise Vidolin; Angelo Sernagiotto; Nicola Giosmin; Laura Di Felice; Antonio Rodà; Sergio Canazza; Sergio Tomasini.

Parte I

Storia delle tecnologie di registrazione e riproduzione sonora

Capitolo 1

L'incisione meccanica: 1857-1925

1.1 Origini

§5. Édouard-Léon Scott de Martinville

Nel 1857¹, l'inventore francese Édouard-Léon Scott de Martinville (1817 - 1879) ideò un sistema, il “phonograph” (si veda la Fig. 1.1.1), per scrivere (*écrire* è l'azione più volte da lui ribadita) il suono. Durante le sue ricerche egli venne a conoscenza degli esperimenti di Ernst Florens Friedrich Chladni (per ottenere le Klangfiguren), Lissajous², Jean-Marie Duhamel, Arthur Morin e degli strumenti di misura di Cagniard-Latour [sic], Félix Savart, Claude-Servais-Mathias Pouillet e Guillaume Wertheim, i quali, con la sirena il primo, la ruota dentata il secondo, il “tour électro-magnétique” il terzo e inventore di un procedimento per “scrivere le vibrazioni di un diapason” il quarto, “contavano le vibrazioni dei corpi sonori”, in particolare del diapason; Scott de Martinville non ignorava inoltre gli strumenti di misura costruiti da Rudolph König³, al quale affidò in seguito il diritto esclusivo per la costruzione del phonograph⁴; tutti questi sistemi, pur diversi nelle loro caratteristiche, si occupavano della rappresentazione visiva o della misurazione dei fenomeni acustici. Scott de Martinville, pur parlando a più riprese di scrittura, è tuttavia consapevole che i segni ottenuti dalla raccolta delle vibrazioni dell'aria non sono una vera e propria scrittura: “Il tracciato della parola [...] che vi sottopongo [...] è funzione [...] della tonalità, dell'intensità, del timbro; non è dunque la sintesi della parola, né, a maggior ragione, un segno di pura convenzione, come la *scrittura* che non ha, non dimentichiamolo, alcuna realtà fenomenale, alcuna base oggettiva.”⁵. Altrove l'inventore parigino parla di “stenografia naturale”, con una consapevolezza che va ben al di là comunque

¹Alcune parti del §5, del §6 e del §7, sono tratte da Zavagna, “Il documento sonoro come fonte”.

²Si tratta quasi sicuramente di Jules Antoine, 1822-1880, celebre per aver dato il nome alle curve o figure che si ottengono dalla sovrapposizione di due moti armonici diversi.

³Si vedano, a proposito, gli scritti di Scott de Martinville riportati in Feaster, *The Phonautographic Manuscripts of Édouard-Léon Scott de Martinville's. A critical with english translation and facsimile*, i cui originali sono conservati presso l'Académie de sciences de l'Institut de France a Parigi. Per una biografia di Karl Rudolph König si veda Pantalony, *Altered sensations: Rudolph Koenig's acoustical workshop in nineteenth-century Paris*.

⁴Si veda *ibid.*, p. 43. Un estratto del catalogo di König del 1859 con la descrizione del phonograph lo si può trovare in phonorama.fr, *Phonorama*. Non va dimenticato inoltre che i due ambiti della sperimentazione scientifica e della creazione di strumenti di misura non sono così facilmente separabili; si vedano, fra i tanti testi sull'argomento, Hankins e Silverman, *Instruments and the Imagination*, Bud e Warner, *Instruments of science: an historical encyclopedia* e Turner, *Nineteenth-century scientific instruments*.

⁵“Le tracé de la parole [...] que je vous soumets [...] est fonction [...] de la tonalité, de l'intensité, du timbre; il n'est donc pas la synthèse de la parole, ni, à plus forte raison, un signe de pure convention, comme l'*écriture* qui

1.1. ORIGINI

dell'uso di pura visualizzazione dei fenomeni sonori evidenziata già da Helmholtz, *Die Lehre von den Tonempfindungen als physiologische Grundlage für die Theorie der Musik*, p. 34, che parla appunto del phonautograph di Scott-König.

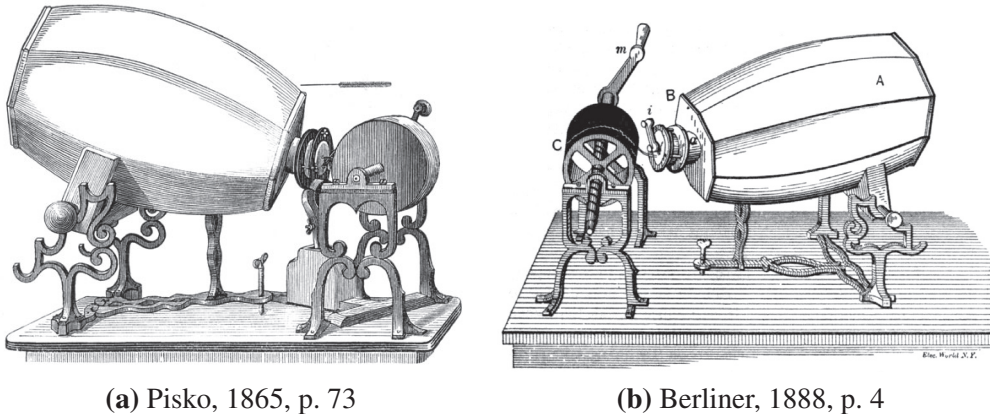


Fig. 1.1.1: Phonautograph di Édouard-Léon Scott de Martinville.

Imprimere su un supporto in maniera permanente il suono era l'obbiettivo di Scott de Martinville, e le sue ricerche partivano da una domanda: "C'è la possibilità di arrivare, per quello che riguarda il suono, ad un risultato analogo a quello raggiunto attualmente con la luce attraverso i procedimenti fotografici?"⁶.

Nel 1856 Gaspard-Félix Tournachon, celebre fotografo meglio conosciuto con lo pseudonimo di Félix Nadar, aveva avuto l'idea di un "daguerréotype acoustique" e nel 1864 sognerà un apparato – che chiamerà "phonographe" – per fotografare il suono: "mi divertivo [...] a scrivere in un angolo nascosto che dovremmo sfidare l'uomo da nulla e che troveremo una di queste mattine qualcuno a portarci il Dagherrotipo del suono: – il *fonografo*, – qualcosa come una scatola in cui si fisserebbero e manterrebbero le melodie, come la camera oscura catture e fissa le immagini. [...] Erano le onde sonore, annotate (raffigurate dal dotto Sig. Lissajoux), – l'Armonia, scienza dimostrata rigorosamente esatta come la geometria!..."⁷.

Tutti i sistemi per 'scrivere' i suoni presi in considerazione da Scott de Martinville, ricavati per lo più da strumenti di misura, non prevedevano la possibilità di riprodurre il suono rappresentato graficamente o misurato, ma soltanto quella di vederlo. L'utilizzo 'visivo' del documento sonoro sarà peraltro ancora presente quando il cilindro si potrà a tutti gli effetti riprodurre ed ascoltare: in uno scritto del 1878⁸, ad esempio, ne verrà fatto un uso più da strumento di misura

n'a, qu'on ne l'oublie pas, aucune réalité phénoménale, aucune bas objective." In Feaster, *The Phonautographic Manuscripts of Édouard-Léon Scott de Martinville's. A critical with english translation and facsimile*, pp. 36-37, corsivo mio.

⁶"Y a-t-il possibilité d'arriver, en ce qui concerne le son, à un résultat analogue à celui atteint dès à présent pour la lumière par les procédés photographiques?". In Feaster, *The Phonautographic Manuscripts of Édouard-Léon Scott de Martinville's. A critical with english translation and facsimile*, p. 5.

⁷"Je m'amusais [...] à écrire dans un coin ignoré qu'il ne fallait défier l'homme de rien et qu'il se trouverait un de ces matins quelqu'un pour nous apporter le Daguerrotipo du son: – le *phonographe*, – quelque chose comme une boîte dans laquelle se fixeraient et se retiendraient les mélodies, ainsi que la chambre noire surprend et fixe les images. [...] C'étaient les ondes sonores, notées (graphiées par le savant M. Lissajoux, [sic] – l'Harmonie, démontrée science aussi rigoureusement exacte que la Géométrie!..." In Nadar, *A terre & en l'air: mémoires du géant, par Nadar. Avec une introd. par M. Babinet*, pp. 271-272.

⁸Frazer, "Some Microscopical Observations of the Phonograph Record".

– scrivere dati misurabili – che da sistema di registrazione-riproduzione dei suoni (si veda la Fig. 1.1.2).

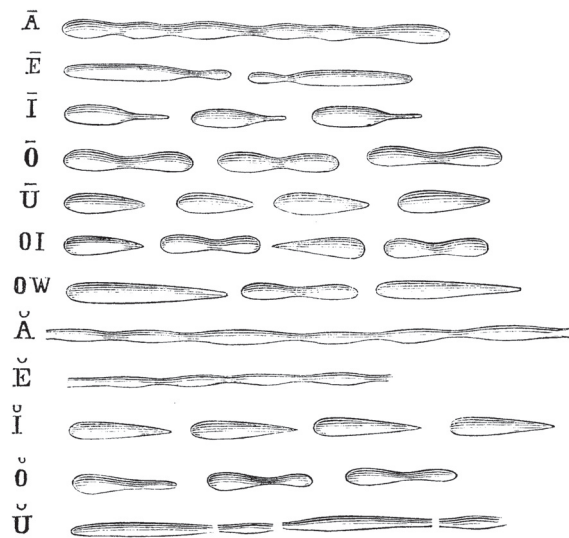


Fig. 1.1.2: Trascrizione di un cilindro di Edison.

Ma è al 1877 che si fa risalire la nascita del primo sistema di registrazione – e di riproduzione! – del suono: Charles Cros in Francia e Thomas Alva Edison negli Stati Uniti quasi contemporaneamente inventano il “paleophone”⁹ e il “phonograph”. Solo il secondo tuttavia costruisce anche la macchina in grado di funzionare, non limitandosi all’esposizione teorica del suo funzionamento. Il nome dell’apparato (fonografo) e la modalità in cui avviene la produzione del documento sonoro (*enregistrer, to record, registrare*) tradiscono il desiderio o la volontà di assimilare l’operazione di fissare il suono a quella di scrivere. Vedremo in seguito che non sempre l’analogia è calzante, anche se per molti aspetti possiamo utilizzarla ai fini di una indagine sull’oggetto prodotto: il documento sonoro.

§6. Le “invenzioni” di Edison

Thomas Alva Edison (1847 - 1931) si occupò – fra le altre – di quelle che risultarono all’epoca essere le tecnologie (le “invenzioni”) che massimamente contribuirono al cambiamento delle comunicazioni: il telegrafo e il telefono. Divenne operatore del telegrafo all’età di 13 anni e da subito si interessò agli sviluppi di quella tecnologia. “Il lavoro di Edison riguardante la telefonia e il telegrafo acustico parlante lo ha proiettato nello studio del suono e delle sue forme ondulatorie.”¹⁰

Proprio dalle applicazioni alla telegrafia e dall’interesse nei confronti del telefono nacque il primo tentativo di fissare su supporto ciò che si ascoltava attraverso il ricevitore telefonico.

⁹Secondo quanto riporta Steven Schoenherr in Schoenherr, *Recording Technology History*, Cros depositò una busta contenente uno scritto intitolato *Process of Recording and of Reproducing Audible Phenomena* in cui descrive un processo dove “We are, therefore, concerned with the transformation of an extremely delicate tracing, such as that obtained with a delicate stylus rubbing upon a surface blackened by a flame, to transform, I say, these tracings in relief or intaglio, in resisting material capable of guiding a moving body, which transmits these movements to the sonorous membrane”. Sarà l’abate Lenoir, come si può leggere in Gelatt, *The Fabulous Phonograph 1877-1977*, pp. 23-24, ad attribuire all’invenzione di Cros il nome di fonografo.

¹⁰“Edison’s work on telephony and the acoustic speaking telegraph had drawn him into the study of sound and its wave-like forms.” In Millard, *Edison and the Business of Innovation*, p. 63.

1.1. ORIGINI

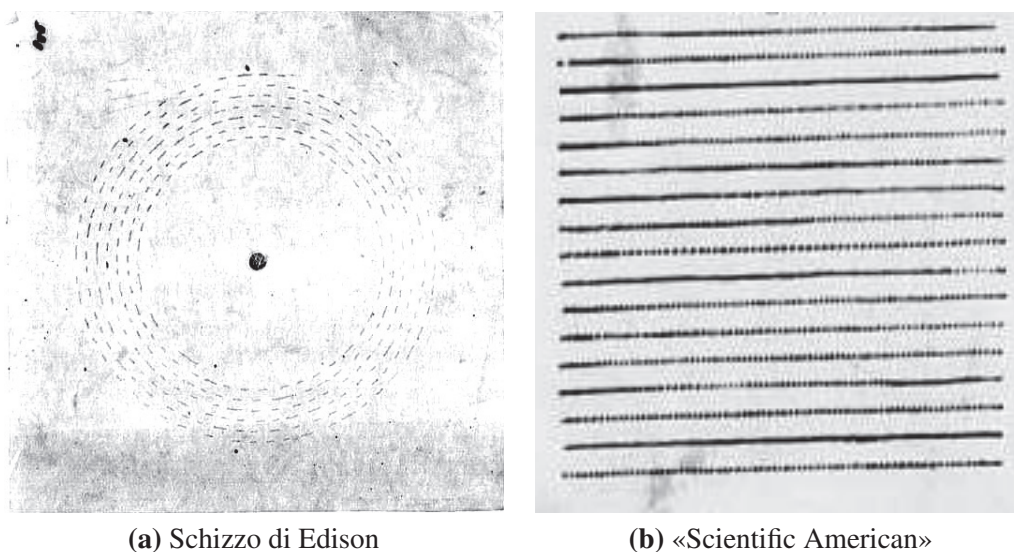


Fig. 1.1.3: ‘Scritture’: messaggio telegrafico e foglio di stagnola rimosso da un cilindro, riprodotto nel numero del 22 dicembre 1877 nella rivista di divulgazione scientifica «Scientific American».

La striscia di carta sulla quale era punzonata la sequenza di punti e linee che un ricevitore telegrafico era in grado di riprodurre suggerì a Edison la possibilità di ottenere un risultato simile anche dall’uscita del ricevitore telefonico e avere, quindi, quella che sarebbe diventata in seguito la segreteria telefonica.

Tra le carte di Edison troviamo uno schizzo¹¹ riprodotto in Fig. 1.1.3 (a) e probabilmente risalente al settembre 1877, che mostra una forma rotonda contenente una spirale nella quale si susseguono linee e punti, tentativo forse di conciliare la telegrafia col nascente fonografo che, come si può vedere nella Fig. 1.1.3 (b) riportata sul numero del 22 dicembre del «Scientific American», appare proprio come un susseguirsi di trattini lunghi e brevi (come è normale se stendiamo il foglio di stagnola sul quale sono stati impressi, tramite uno stilo, i movimenti di un diaframma sollecitato dal suono).

Abbandonati i tentativi ‘elettrici’ di connettere il ricevitore telefonico ad uno stilo che incidesse una striscia di carta ricoperta di cera¹², la soluzione trovata da Edison fu quella di stendere un foglio di stagnola attorno ad un cilindro con un solco guida elicoidale, sul quale uno stilo, solidale ad un diaframma elastico, potesse incidere verticalmente le vibrazioni impresse dal suono al diaframma stesso e trasmesse allo stilo.

L’annuncio, fatto dal collaboratore di Edison Edward Johnson sulla rivista «Scientific American» nel numero del 17 novembre 1877, di una macchina che registrava e riproduceva i suoni, anticipava di poco più di un mese il deposito del brevetto di Edison, “Improvement in phonograph or speaking machines”, che lo renderà celebre: il brevetto US 200,521, depositato il 24 dicembre 1877 e rilasciato il 19 febbraio 1878, che illustra un’invenzione consistente

nella predisposizione di un diaframma piatto, o altro corpo flessibile in grado di essere messo in vibrazione dalla voce umana o da altri suoni, in combinazione con un materiale in grado di registrare i movimenti di tale corpo vibrante *embossing* o *indenting* o *altering* detto

¹¹In The Thomas Edison Papers, *Digital Edition*, TAED NV17018:8.

¹²L’idea di “a narrow strip like that in a Morse register” viene tuttavia mantenuta nel brevetto US 200,521.

materiale in maniera tale che i segni registrati saranno sufficienti per mettere in vibrazione essi stessi un secondo corpo o piatto vibrante, riproducendo così i movimenti del primo corpo vibrante¹³.

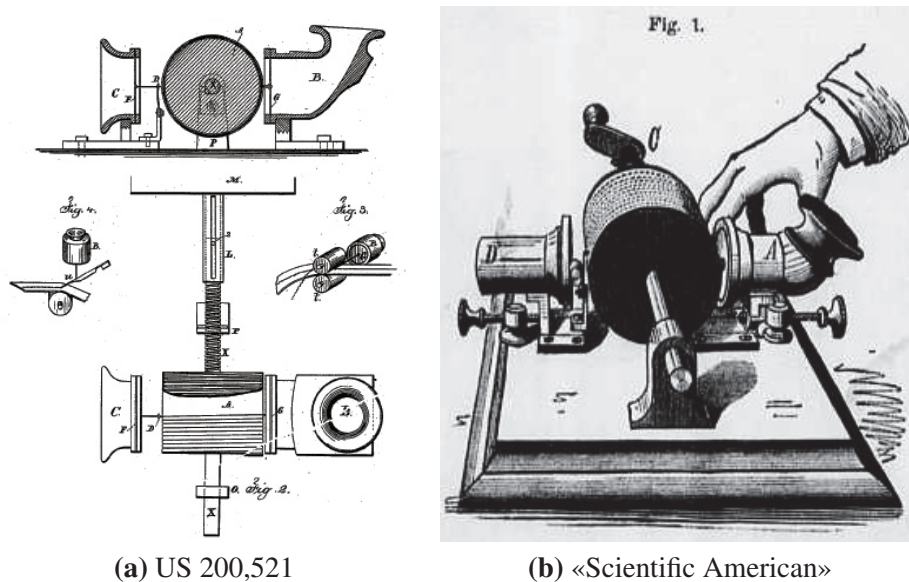


Fig. 1.1.4: Primo fonografo di Edison: immagini tratte dal brevetto depositato il 24 dicembre 1877 (a) e da una rivista uscita il 22 dicembre 1877 (b).

Edison, nello stesso brevetto, già prevede due dei principali sviluppi del mezzo: la duplicazione (parla infatti della possibilità di fare un calco con il gesso di Parigi per ottenere copie dallo stesso foglio di stagno) che può essere “utile quando sono richieste composizioni musicali per numerose macchine”¹⁴ e l’utilizzo del disco come supporto per l’incisione¹⁵.

I brevetti depositati da Edison e aventi come tema il fonografo e la registrazione del suono sono 199¹⁶. Molti di essi sono miglioramenti meccanici dell’originario fonografo del 1877, ma almeno altre due questioni che occuparono Edison nello sviluppo della “macchina parlante” vanno ricordate: il supporto sul quale effettuare la registrazione (particolarmente il materiale di cui sono ricoperti i cilindri) e i sistemi di duplicazione; erano questi infatti i due maggiori ‘difetti’ del cilindro, che ben presto, proprio a causa soprattutto del secondo, verrà soppiantato dal disco.

Fra i primi ricordo il brevetto US 430,274, depositato il 30 luglio 1888, nel quale viene proposto come materiale principale del composto utilizzato per la superficie da incidere il

¹³“[...] in arranging a plate diaphragm, or other flexible body capable of being vibrated by the human voice or other sounds, in conjunction with a material capable of registering the movements of such vibrating body by *embossing* or *indenting* or *altering* such material in such a manner that such register-marks will be sufficient to cause a second vibrating plate or body to be set in motion by them, and thus reproduce the motions of the first vibrating body”, *ibid.*, p. 1:12-22, corsivi miei; si veda inoltre la Fig. 1.1.4.

¹⁴“This is valuable when musical compositions are required for numerous machines”, in *ibid.*, p. 1.

¹⁵“[...] a revolving plate may have a volute spiral cut both on its upper and lower surfaces”, in *ibid.*, p. 2. Anche se Edison non svilupperà mai questa tecnologia – se non alla fine della sua attività nel 1913 introducendo sul mercato l’Edison Diamond Disc –, restando fino in ultimo fedele al cilindro.

¹⁶Si veda <http://edison.rutgers.edu/phonopats.htm>. Ricordo che gli altri principali campi di interessi del “mago di Menlo Park” furono elettricità e luce elettrica – depositò 424 brevetti con questo soggetto – e telefonia e telegrafia (186 brevetti)

1.1. ORIGINI

sapone¹⁷, e fra i secondi il brevetto US 382,419¹⁸, depositato l'8 marzo 1888 (si veda la Fig. 1.1.5).

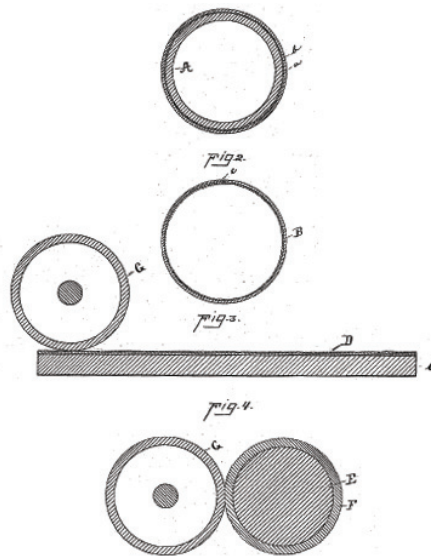


Fig. 1.1.5: Processo di duplicazione dei “fonogrammi”.

Fra i primi modelli commerciali di fonografo di Edison ad avere una grande diffusione vi sono quelli siglati M (si veda la Fig. 1.1.6).

§7. Scrivere il suono

Durante i primi anni, il ruolo del fonografo di Edison fu quello di ‘segretario’ e, dei dieci utilizzi possibili del fonografo che l’inventore stesso illustrò, la registrazione della musica era al quarto posto dopo la dettatura di lettere, i libri fonografici per ciechi, l’insegnamento dell’eloquio: dunque scrivere lettere e libri, un sostituto della carta e un sostituto della scrittura, ribadito ancora nel 1897 dalla rivista «The Phonoscope»¹⁹, dove si sostiene – con grande enfasi – che fonografo e macchina da scrivere avrebbero presto sostituito la penna. Il termine fonografia stesso nasce in ambiti diversi da quelli relativi alle tecnologie della registrazione e riproduzione del suono. Il primo di essi è la *stenografia* (lo utilizza Isaac Pitman nel 1837, il quale, nel 1842, affermerà che “[n]ella Fonografia [...] l’autentico suono di ogni parola è reso VISIBILE”²⁰) e

¹⁷ “[...] my invention consists [...] in making such blanks [...] of soap of the character hereinafter described. Said material may be employed alone or mixed with other materials, such as waxes, resins, or gums. / Insoluble soap may be formed of any metal or sometimes of an earthy oxide, like lime, in combination with any fatty acid. For my purpose, however, it is best to use lead, magnesium, or aluminium, combined with oleic or stearic acid, forming an oleate or stearate of the metal used. These compounds are preferred because of their superior amorphous quality. Of the metals named I especially prefer to employ lead, and especially to use a mixture of equal quantities of oleate and stearate of lead, the same being melted and poured into molds to form the cylindrical blanks”. In Edison, “Phonogram-blank”.

¹⁸ Edison, “Process of Duplicating Phonograms”.

¹⁹ Anonimo, “Typewriter and Phonograph Displace the Pen”.

²⁰ “In Phonography, it may almost be said, that *the very sound of every words is made VISIBILE*”; in Pitman, *Phonography, or, writing by sound: a natural method of writing all languages by one alphabet, composed of signs that represent the sounds of the human voice: adapted also to the English language as a complete system of short hand, briefer than any other system, and by which a speaker can be followed verbatim, without the use of arbitrary marks*, p. 3, alimentando così l’ambiguità fra la registrazione del suono e la registrazione della parola. Nella settimana



Fig. 1.1.6: Fonografo di Edison della serie M con un dettaglio delle sfere che controllano il movimento di rotazione del cilindro.

la “traccia grafica lasciata dal movimento delle onde sonore” è, per Scott de Martinville, come abbiamo già visto, una “stenografia naturale”; lo stesso Scott scrive una storia della stenografia nella quale cita, fra i precedenti, uno scritto del 1809 intitolato *Phonographie*, di un certo C. Luc²¹. Il secondo ambito è la *dizione* (per certi aspetti non troppo lontano dalla stenografia), laddove troviamo un dizionario dal significativo titolo di *Le Phonographe. Ou Dictionnaire de la prononciation française à l'usage des étrangers...* pubblicato nel 1856²².

Fin dalle origini il fonografo sarà trattato come strumento per scrivere, al punto che nel numero dell'aprile 1878 della rivista di divulgazione scientifica «Popular Science Monthly», Alfred Mayer suggerisce di chiamare il neonato fonografo con l'idioma indiano di “*Lo scrittore-del-suono che parla*”²³. Mayer prosegue confrontando le due “macchine parlanti” allora esistenti e a lui conosciute: quella del professor Faber di Vienna, una sorta di apparato vocale in grado di riprodurre la voce, e il fonografo di Edison, che viene paragonato all'organo dell'udito.

Può essere interessante a questo punto notare come la dicotomia apparato vocale–apparato uditivo sia all'origine di gran parte – se non tutti – i sistemi di produzione–riproduzione del suono. Nel catalogo degli strumenti di misura di König del 1865 c'è il sintetizzatore del suono di Helmholtz e, come abbiamo visto, la macchina di Edison viene ‘paragonata’ a quella di Faber, sostanzialmente diversa in quanto non prevede la possibilità di scrivere il suono. Ma ancora nel 1977, in una importante uscita monografica del «Journal of Audio Engineering Society», si rileva come “prima del fonografo ci fu, per secoli, un grande interesse nei confronti delle macchine che parlano [...]”. La più importante delle quali fu la macchina parlante Faber, illustrata all'Esposizione di Parigi del 1876 [...]”²⁴, dimostrando una volta di più l'interesse

edizione del medesimo manuale, la cui prima edizione risale al 1840, pubblicata nel 1845, vi è un'appendice curata da Alexander Ellis che ‘completa’ l'alfabeto fonografico introducendo suoni anche di altre lingue oltre all'inglese.

²¹In Scott, *Histoire de la Sténographie depuis les temps anciens jusqu'à nos jours*, p. 55.

²²Thériat, *Le Phonographe*.

²³“*The Sound-Writer who talks.*” In Mayer, “On Edison's Talking-Machine”, p. 719.

²⁴“Before the phonograph, there was, for centuries, a very great interest in machine that talked [...]. The most famous of all was the Faber talking machine demonstrated at the Paris Exposition of 1876 [...]”. Warren Rex Isom, *Before the Phonograph*, in Isom, *Centennial Issue... The Phonograph and Sound Recording After One-Hundred Years*, p. 656.

1.1. ORIGINI

orientato alla produzione del suono più che alla sua ri-produzione.

La visualizzazione è comunque un aspetto accattivante della nuova macchina, come dimostrano le figure 1.1.7 e 1.1.8; la prima illustra tre modalità differenti per ‘trascrivere’ il fenomeno

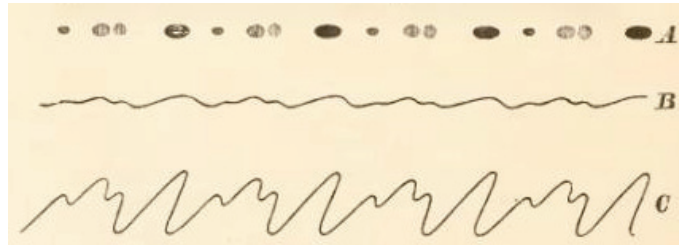


Fig. 1.1.7: Varie forme di visualizzazione del suono tratte dal «Popular Science Monthly» dell’aprile 1878.

vibrotorio del suono (nel caso specifico del suono della parola *bat*: *A*, ciò che appare ad occhio nudo sul foglio di stagno inciso; *B*, traccia ottenuta su un vetro affumicato; *C*, ciò che mostra la fiamma di König quando la parola *bat* viene cantata molto vicino alla membrana sensibile alle variazioni di pressione dell’aria e che fa variare la cosiddetta fiamma manometrica); mentre la seconda riporta, come si può vedere in basso a sinistra, una immagine delle tracce lasciate sul foglio di stagnola.

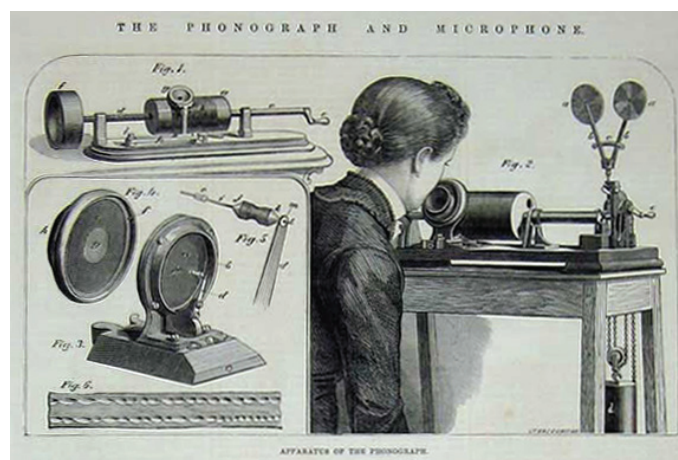


Fig. 1.1.8: «The Illustrated London News» del 3 agosto 1878.

In quasi tutti i brevetti che descrivono apparecchi per la scrittura del suono si parla – dalle origini ai giorni nostri – di stilo, utensile dedicato alla scrittura fin dall’antichità. Anche se nel brevetto US 200,521 Edison parla di *indenting-point*, proprio una variante del medesimo brevetto propone un sistema per scrivere una traccia di inchiostro più o meno spessa a seconda delle variazioni di pressione dell’aria; si veda, a tal proposito, la Fig. 1.1.9 (a), dettaglio della Fig. 1.1.4 (a), dove *u* è un pennino il cui flusso di inchiostro è controllato dal diaframma che vibra al termine dello *speaking-tube* o *mouth-piece* contrassegnato dalla lettera *B*, e (b) e (c) sono schizzi relativi a questo utilizzo²⁵.

²⁵In The Thomas Edison Papers, *Digital Edition*, TAED NV17018:14-15.

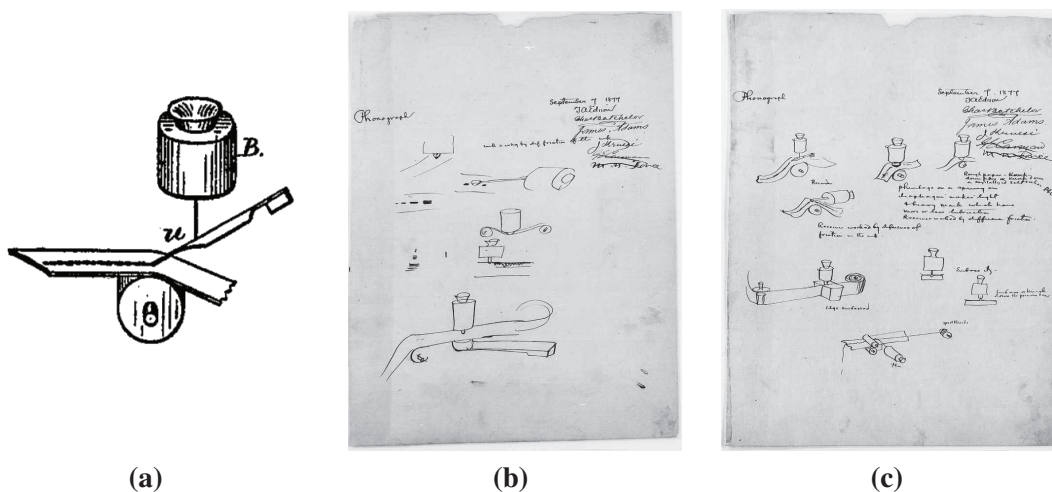


Fig. 1.1.9: Utilizzo da parte di Edison del pennino per scrivere il suono: (a) dettaglio del disegno tecnico che illustra il brevetto US 200,521, (b) e (c) schizzi di Charles Batchelor, assistente tecnico di Edison, tratti dai “Technical Notes and Drawings”.

Anche il simbolo dell’etichetta discografica “Gramophone”, che diventerà HMV, prima del cagnolino Nipper riproduceva un angelo intento a scrivere su un disco, come ci mostra la Fig. 1.1.10²⁶, quasi a voler farsi tramite tra il divino e l’umano attraverso la scrittura²⁷.



Fig. 1.1.10: L’angelo che scrive, marchio depositato dall’etichetta “Gramophone”.

§8. -grafi-, -foni-, -scopi-

Nel novembre 1896 esce la rivista *The Phonoscope*, “la prima pubblicazione indipendente dedicata principalmente al campo del fonografo”²⁸, che aggiorna gli utilizzatori dei vari dispositivi per l’ascolto sullo stato dell’arte sia delle invenzioni sia della produzione ‘discografica’ sia di altre amenità riguardanti il neonascete mondo degli ‘audiofili’. Fra le varie rubriche ve n’è una dal significativo titolo “‘Graphs, ’Phones and ’Scopes”, che tiene il conto delle numerose macchine i cui nomi comprendono le particelle citate. Riporto a titolo di non pura curiosità ma di significativa quantità tutte queste macchine (escluse quelle il cui nome si ripete anche se trattasi di apparecchi diversi) che, quasi mensilmente fino al giugno del 1900, vengono brevemente descritte:

²⁶Foto dalla collezione privata di Angelo Sernagiotto, Treviso

²⁷Si veda a proposito Levin, “For the Record: Adorno on Music in the Age of Its Technological Reproducibility”, p. 40.

²⁸ “[T]he first independent publication devoted primarily to the phonograph field”, in Welch e Burt, *From Tinfol to Stereo*, p. 57.

1.1. ORIGINI

1. Cyclo-Telegraph;
2. Stethophone;
3. Sphygmograph;
4. Eophone;
5. Scentograph;
6. Delineascope;
7. Phonendoscope;
8. Delineascope;
9. Spectroscope;
10. Microphonograph;
11. Phonoplex;
12. Synchronograph;
13. Lenoscope;
14. Ampliphone;
15. Waterscope;
16. Automatic Telephones;
17. Phonoplexes;
18. Sonograph;
19. Photo-Stereoscopic Field Glass;
20. Heliograph;
21. Monster Microphonograph;
22. Megaphone;
23. Labiograph;
24. Microphone;
25. Phonetoscope;
26. Toposcope;
27. Synchronomagraph;
28. Thermophone²⁹;
29. Yerkes Telescope;
30. Photochronograph;
31. Radiograph;
32. Telescope Hatch;
33. Antiphone;
34. Metereograph;
35. Chronograph;
36. Ventrilophone;
37. Cardiaphone;
38. Phonetograph;
39. Multiphone³⁰;
- completo l'elenco con i termini da me riscontrati:
40. Vibroscope³¹;
41. Telephone;
42. Phonautograph;

²⁹Si veda inoltre Arnold e Crandall, "The Thermophone as a Precision Source of Sound".

³⁰Contiene e suona automaticamente fino a 24 cilindri. Si veda inoltre Welch e Burt, *From Tinfoil to Stereo*, p. 115.

³¹In Deschanel, *Traité élémentaire de physique*, p. 827.

43. Paleophone;
44. Phonograph;
45. Photophone;
46. Photophonic;
47. Graphophone;
48. Gramophone;
49. Dictaphone;
50. Dictagraph³²;
51. Telegraphone;
52. Telautograph;
53. Phantoscope;
54. Kinetophone;
55. Projectoscope;
56. Logograph³³;
57. Tonoscope³⁴;
58. Spark-chronoscope³⁵;
59. Phono-photographic³⁶;
60. Phono-projectoscope³⁷;
61. Melograph;
62. Kymograph³⁸;
63. Phneloscope³⁹;
64. Phono-projectoscope⁴⁰;
65. Phonodeik⁴¹;
66. Phonomotor⁴²;
67. Motophone⁴³;
68. Telephonoscope⁴⁴;
69. Lioretgraph⁴⁵;
70. Elgéphon⁴⁶;

³²In Wile, *Emile Berliner, Maker of the Microphone*, p. 186.

³³Di William Henry Barlow. In M'Kendrick, "The Tone and Curves of the Phonograph", p. 585 e Scripture, "Researches in experimental phonetics", p. 2.

³⁴In Miles, "Carl Emil Seashore. 1866-1949", p. 272.

³⁵ Utilizzato nel laboratorio di Carl Seashore. In *ibid.*, p. 272 e Seashore, "The Spark Chronoscope".

³⁶Si veda nota 35.

³⁷Si veda nota 35.

³⁸Di Ludwig-Baltzar, utilizzato da Edward Scripture. In Scripture, "Researches in experimental phonetics", p. 13; uno strumento con lo stesso nome – Kymographion – viene citato anche da Panconcelli-Calzia nel suo trattato del 1914.

³⁹In Metfessel, "Technique for Objective Studies of the Vocal Art", p. 5.

⁴⁰In *ibid.*, p. 25.

⁴¹In Miller, *The Science of Musical Sounds*, p. 78.

⁴²In Garbit, *The Phonograph and its Inventor, Thomas Alvah [sic] Edison*, p. 13.

⁴³In *ibid.*

⁴⁴In *ibid.*

⁴⁵In Panconcelli-Calzia, *Einführung in die Angewandte Phonetik*, p. 99. Risalente al 1899, si veda http://www.archeophone.org/catalogues/lioret_1899/index.php

⁴⁶In Panconcelli-Calzia, "Die Wichtigkeit der phonographischen Glyphen für phonetische Forschungen", p. 710. Léon Gaumont sviluppò l'*Elgephone*, un amplificatore meccanico che utilizza aria compressa basato sull'Auxetaphone di Parsons (cfr. *infra*). <http://hem.passagen.se/filmljud/talkies4.htm>

1.2. IL CAVEAT DI OBERLIN SMITH

71. Auxetophone⁴⁷;
72. Hymnophone⁴⁸;
73. Reginaphone⁴⁹;
74. Aerophone⁵⁰.

1.2 Il caveat di Oberlin Smith

§9. Magnetismo

Nel 1269⁵¹ compare l'*Epistola de magnete* di Peter Peregrinus che tratta del magnetismo⁵² e rappresenta una prima trattazione sistematica dell'argomento. Nel 1600 esce il celebre trattato *De Magnete* di William Gilbert e nel 1785 Charles Augustin de Coulomb stabilisce che la forza elettrica è proporzionale all'inverso del quadrato della distanza. Nel 1819 Hans Christian Ørsted scopre l'effetto magnetico dell'elettricità e sei anni dopo, nel 1825, André-Marie Ampère pubblica il suo trattato sull'elettromagnetismo. Nel 1831 Michael Faraday spiega quantitativamente l'induzione elettromagnetica e, nel 1845, scopre che le sostanze hanno proprietà magnetiche e le classifica in paramagnetiche o diamagnetiche. Edwin Herbert Hall descrive nel 1879 il fenomeno galvanomagnetico, comunemente chiamato "effetto Hall", che consiste nella formazione di una differenza di potenziale, detto potenziale di Hall, sulle facce opposte di un conduttore elettrico dovuta a un campo magnetico perpendicolare alla corrente elettrica che scorre in esso.

Ørsted, Faraday, Hall (e molti altri, fisici e filosofi, fra cui ricordo solo Hegel e Nietzsche), incontrarono sulla loro strada Ernst Florens Friedrich Chladni (1756 - 1827)⁵³. Ancora nel 1935 Edgar Wente sostiene che "[i]l primo trattato sistematico sull'acustica sperimentale venne pubblicato da Chladni⁵⁴, il cui lavoro sulla vibrazione delle piastre e dei diaframmi è *ben noto*."⁵⁵. Ma è una figura di fisico romantico, Wilhelm Ritter, che unisce Chladni all'elettromagnetismo: "Ritter insiste [...] sulla valenza elettromagnetica, chimica e ottica di queste «figure di luce,

⁴⁷Inventato da Charles A(Igernon ?) Parsons, cfr. Recklinghausen, "Electronic Home Music Reproducing Equipment", p. 759; si veda inoltre l'Elgéphon, *supra*, Welch e Burt, *From Tinfoil to Stereo*, pp. 115-6, 129 e il sito web curato da Baumbach, *Victor Auxetophone*.

⁴⁸Costruito in Germania e introdotto negli Stati Uniti dalla Bettini, Ltd. Cfr. Welch e Burt, *From Tinfoil to Stereo*, pp. 116, 129.

⁴⁹Si veda *ibid.*, p. 115.

⁵⁰Si veda *ibid.*, pp. 115-116.

⁵¹La breve cronologia che segue è tratta da Camras, *Magnetic Recording Handbook*, pp. 697-698.

⁵²Se ne può leggere una traduzione inglese qui <http://www.archive.org/details/letterofpetrusp00pieriala>.

⁵³"In un lavoro divulgativo del 1808, rimasto inedito, Ørsted annota: «Oh! Lì [nelle figure di Chladni] vi è un movimento, una vita, una creazione, che bisogna aver veduto per potersene fare un'idea». In Martinelli, *Musica e natura*, p. 41. "... Michael Faraday [...], reproducing Chladni's experiments, [...] was able to explain his puzzling observation that very light particles, such as hairs detached from the violin bow, moved to the antinodes, rather than to the nodes. Faraday showed that they were moved by air currents driven by the vibration in a nonlinear, 'acoustic streaming' effect." In http://www.physics.utoronto.ca/nonlinear/preprints/idea_s02_02-morris-sharman.pdf. Edwin Herbert Hall cita Chladni in *A text-book of physics, largely experimental. On the Harvard college Descriptive list of elementary physical experiments*, 1891, 1897, 1903.

⁵⁴Chladni, *Die Akustik*.

⁵⁵"The first systematic treatise on experimental acoustics was published by Chladni whose work on the vibration of plates and diaphragms is *well known*." Corsivo mio, in Wente, "Acoustical Instruments", p. 1.

scritti di fuoco» [le *klangfiguren* di Chladni], fino a suggerire riflessioni sul loro senso cosmico e simbolico.”⁵⁶.

§10. Oberlin Smith e la teorizzazione della registrazione magnetica

Il 4 ottobre 1878⁵⁷ Oberlin Smith (1840 - 1926) presenta un *caveat* all’ufficio brevetti americano, preceduto di pochi mesi da un *memorandum*, dove vengono illustrati i principi della registrazione magnetica. Sarà però grazie all’articolo pubblicato sul numero dell’8 settembre 1888 della rivista «Electrical World», *Some Possible Forms of Phonograph*, che Smith verrà ricordato come il teorizzatore della possibilità di registrare, tramite induzione, su un materiale ferromagnetico (“cord, string, thread, ribbon, chain or wire”⁵⁸) che passa attraverso un avvolgimento a spirale, un campo che sia funzione delle variazioni dell’intensità della corrente elettrica analoghe alle variazioni di pressione dell’aria trasmesse ad un ricevitore telefonico (si veda la Fig. 1.2.1).

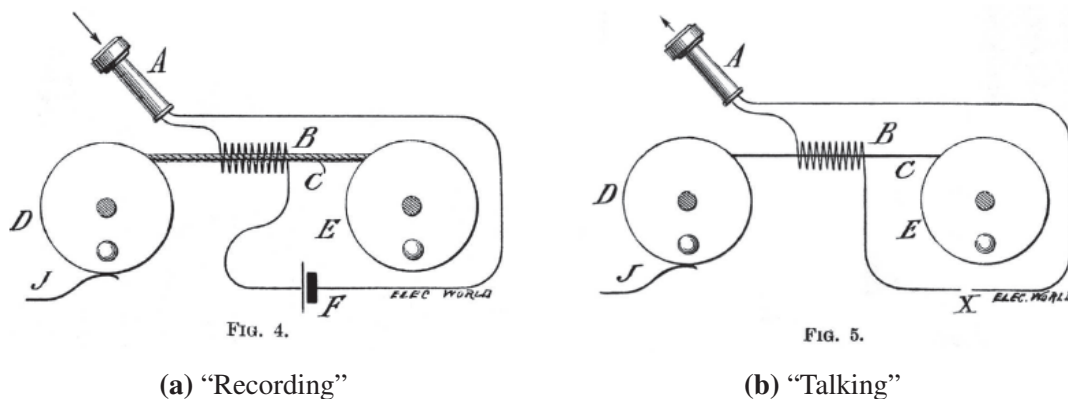


Fig. 1.2.1: Principio di funzionamento della registrazione elettromagnetica illustrato da Oberlin Smith nel 1888.

Dunque la registrazione magnetica è già una realtà dal punto di vista teorico meno di un anno dopo l’invenzione del fonografo – completamente meccanico – di Edison.

1.3 Charles Sumner Tainter: dalla stagnola alla cera

§11. Charles Sumner Tainter e i cugini Graham e Chichester Bell

Un’altra importante invenzione veniva alla luce in quegli anni: il telefono. Abbiamo già visto – e vedremo ancora – come le tecnologie della comunicazione si intreccino a doppio filo con quelle della registrazione e riproduzione del suono (e, in seguito, anche delle immagini). Sebbene nel 2002 sia stato riconosciuto il primato dell’invenzione del telefono ad Antonio Meucci, negli Stati Uniti la precedenza è sempre stata data a Graham Alexander Bell (1847, Edimburgo -

⁵⁶In Martinelli, *Musica e natura*, p. 43. Su Ritter si veda inoltre §77.

⁵⁷La gran parte delle informazioni contenute in questo paragrafo sono tratte dagli articoli di Engel, “Oberlin Smith and the Invention of Magnetic Sound Recording”, nel quale compaiono le trascrizioni diplomatiche di vari scritti di Smith, e di Daniel, Mee e Clark, *Magnetic Recording. The First 100 Years*.

⁵⁸Si veda §20 per ulteriori notizie e per la traduzione dei termini citati.

1.3. CHARLES SUMNER TAINTER: DALLA STAGNOLA ALLA CERA

1922, Beinn Bhreagh, Nuova Scozia) anche dopo la controversia che lo vide contrapporsi ad Alisha Grey per poche ore in merito al deposito presso l'ufficio brevetti⁵⁹. Il 1876 è l'anno in cui il telefono nasce. Nell'autunno del 1880 il governo francese assegna a Graham Bell il premio Volta, che ammonta a 50,000 franchi e gli permetterà di fondare il Volta Laboratory a Washington D.C., presso il quale condurrà gli esperimenti attorno alle sue invenzioni. Al suo fianco, nel Volta Laboratory, Graham Bell volle il cugino Chichester Alexander e Charles Sumner Tainter, costruttore di strumenti, ingegnere e inventore, che depositerà numerosi brevetti relativi a “talking machines”, a proprio nome o in collaborazione con i “Volta Laboratory Associates”⁶⁰.

§12. Dittafoni

Il “Dictaphone” fu una di queste “macchine parlanti” e, sebbene il marchio verrà registrato dalla Columbia Graphophone Manufacturing Co. solo nel 1907 (si veda la Fig. 1.3.1 (a)), i primi esperimenti furono quelli svolti dagli “associati del laboratorio Volta” alla fine del 1880.

Come l'utilizzo principale – almeno in origine – del fonografo di Edison era quello di macchina da ufficio, così il grafofono e gran parte delle macchine da esso derivate erano pensate come sostituti della stenografia, utilizzate per scrivere lettere e prendere appunti. Ancora nel 1926, la Dictaphone Corporation sponsorizzerà il libro di Lunn, *Round the world with a dictaphone: a record of man and movements in 1926*, che illustra l'utilizzo del ‘registratore’ portatile come mezzo per catturare le impressioni di viaggio e riutilizzarle in seguito in vece degli appunti scritti a penna⁶¹; un uso, questo, che è continuato ininterrotto nel tempo fino ad oggi; ricordo – fra tanti esempi – gli appunti registrati dall'agente speciale dell'FBI Dale Cooper nella serie televisiva di Lynch e Frost, *Twin Peaks* (si veda la Fig. 1.3.1 (c)).

Sempre nel 1926, nel suo libro celebrativo della figura di Emile Berliner, Frederic Wile scrive:

[f]u la macchina parlante che utilizzava il cilindro che infine si sviluppò nel dittafono, una forma di grafofono con cilindro di cera ora di uso molto comune negli uffici per utilizzi stenografici e di scrittura, e frequentemente compreso nel servizio della misteriosa arte dell'investigatore⁶².

“Per gran parte del XX secolo, la registrazione sonora è stata parte del lavoro quotidiano non solo degli ingegneri della registrazione e dei musicisti ma anche degli impiegati degli uffici.”⁶³. A sottolineare il ruolo di ‘segretaria’ delle macchine per registrare, David Morton inserisce l'osservazione appena citata nel capitolo intitolato “Girl or machine?: Gender, Labor, Office Dictation, and the Failure of Recording Culture”; ruolo, quello di segretaria/o, ancora supportato

⁵⁹Si veda Bruce, *Bell: Alexander Graham Bell and the conquest of solitude*. Per le notizie biografiche si può consultare anche Osborne, “Biographical Memoir of Alexander Graham Bell 1847-1922”. Un sito web che parla dell'invenzione del telefono affrontandola dal punto di vista tecnologico, e al quale rimando per approfondimenti, è quello di Gorman, *Alexander Graham Bell's Path to the Telephone*, che affronta anche l'argomento come uno studio di caso relativo al processo inventivo nella ricerca e ‘scoperta’ scientifica.

⁶⁰Si veda Welch e Burt, *From Tinfoil to Stereo*, p. 21.

⁶¹Si veda Morton, *Sound recording: the life story of a technology*, p. 155.

⁶²“It was the cylinder type of talking machine that finally developed into the dictaphone, a form of waxcylinder graphophone now in so common use in offices for stenographic and typing purposes, and frequently impressed into the service of the detective's mysterious art.” Wile, *Emile Berliner, Maker of the Microphone*, p. 182

⁶³“For much of the twentieth century, sound recording has been a part of the daily labor not only of recording engineers and musicians but also of office workers.” In Morton, *Off the record: the technology and culture of sound recording in America*, p. 74.

nel 1971 dalla Grundig con l'immissione sul mercato della Steno-Cassette 30, una mini cassetta indicizzata della durata di 30 minuti (si veda la Fig. 1.3.1 (b)).



(a) Dictaphone



(b) Steno-Cassette



(c) Agente Cooper

Fig. 1.3.1: Sistemi per la registrazione di appunti vocali: (a), il “Dictaphone” della Columbia Graphophone Manufacturing Co. (1907 ca., tratta dal Smithsonian); (b), la Steno-Cassette della Grundig (anni settanta-novanta del secolo scorso) e (c), l’agente Cooper che registra – mentre guida l’auto! – per la segretaria Diane ogni dettaglio del suo viaggio investigativo a Twin Peaks.

Il carattere rivoluzionario di questa forma di annotazione e tutte le implicazioni in merito agli studi musicali che ne conseguono sono ben evidenziati da Alexander Rehding in un articolo dove sottolinea che

[è] probabilmente l’idea del Dittafono che si avvicina di più a ciò che il primo fonografo faceva meglio: cioè produrre *una* riproduzione di una dichiarazione sonora [...]. Il primo fonografo era un modo di prendere appunti per se stessi [...]. Il tipo di scrittura che il fonografo realizzava, tuttavia, è stato a dir poco rivoluzionario. Il solco inciso nel cilindro di cera era chiaramente una forma di scrittura ma, come rappresentazione grafica dell’onda sonora, era una forma di scrittura che non poteva essere letta, solo ascoltata⁶⁴.

§13. Il “graphophone”

Fra i primi prodotti dei laboratori Volta vi è un sistema per “registrare e riprodurre la parola e altri suoni”⁶⁵ su una superficie ricoperta di cera. Questo brevetto è il primo ad illustrare quello che solo in seguito verrà chiamato “graphophone” (si veda la Fig. 1.3.2).

Il termine si trova nel brevetto di Charles Sumner Tainter depositato il 7 luglio 1887: “This invention relates more particularly to an apparatus for recording and reproducing speech and other sounds, known as “graphophones” [...]⁶⁶ e già il 27 aprile 1887 viene depositato un brevetto da Tainter per un “Paper Cylinder for *Graphophonic* Records”⁶⁷. Ma sarà il 3 aprile del 1888 che verrà rilasciato allo stesso Tainter un brevetto che riporta questo nome nel titolo⁶⁸.

⁶⁴“It is probably the idea of the Dictaphone that comes closest to what the early phonograph was best at doing: that is, producing *one* reproduction of a sound statement [...]. The early phonograph was a form of taking notes for oneself [...]. The kind of writing that the phonograph performed, however, was nothing short of revolutionary. The groove etched into the wax cylinder was clearly a form of writing, but as a graphic representation of the sound wave, it was a form of writing that could not be read, only heard.” In Rehding, “Wax Cylinder Revolutions”, pp. 126-127.

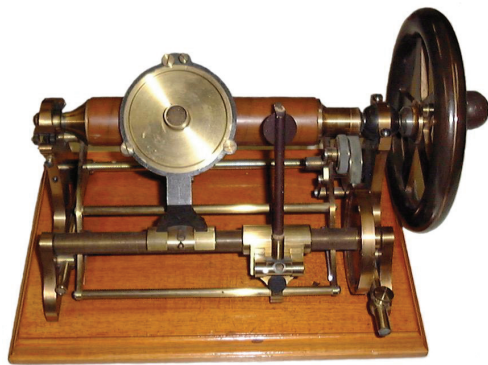
⁶⁵Bell e Tainter, “Recording and reproducing speech and other sounds”.

⁶⁶In Tainter, “Apparatus for recording and reproducing speech and other sounds”, p. 1:9-12.

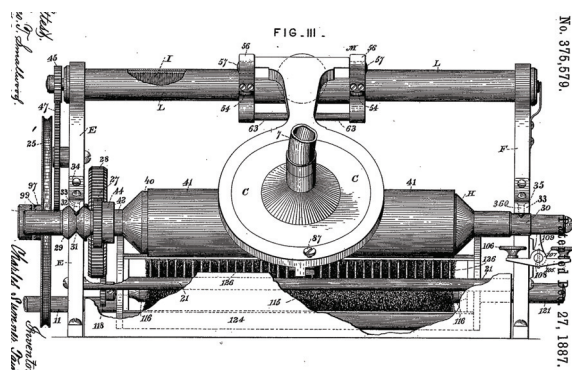
⁶⁷Tainter, “Paper cylinder for graphophonic records”, corsivo mio.

⁶⁸Tainter, “Graphophone”.

1.4. IL GRAMMOFONO DI BERLINER



(a) Smithsonian Institute



(b) Brevetto US 375,579

Fig. 1.3.2: Il “Graphophone” di Bell-Tainter.

Il 27 giugno 1885 Chichester A. Bell e Charles Sumner Tainter depositano il brevetto di un apparecchio “the essential new feature of which is the removal of material to form the record by a *cutting, gouging, or graving* action of the vibrating style”⁶⁹. A differenza del fonografo di Edison, che semplicemente deformava la superficie sulla quale l’azione dello stilo andava a insistere, il nuovo apparato ne rimuoveva una parte, svolgendo una vera e propria azione di scavo (*gouge*) con relativa produzione di scarti. Si ricorderà infatti che i termini utilizzati da Edison erano *embossing* (tecnicamente: gofrare), *indenting* (frastagliare), *altering* (modificare)⁷⁰, tutti termini che non implicano la vera e propria incisione (*graving*).

1.4 Il grammofono di Berliner

§14. Il grammofono di Emile Berliner

Il trentaseienne Emile Berliner (1851 - 1929), nel 1887 aveva al suo attivo almeno nove brevetti, tutti direttamente correlati con il suono⁷¹. A dieci anni dall’invenzione del fonografo e di fronte al neonato (almeno commercialmente) grafofono, Berliner risolse alcuni dei problemi che non rendevano ancora i due strumenti competitivi e qualitativamente allettanti. I maggiori problemi da risolvere con i cilindri – anche se erano già stati affrontati⁷² – erano la

1. breve durata;
2. difficoltà nella duplicazione;
tuttavia, almeno altri tre problemi gravavano su fonografo e grafofono e sul loro supporto di registrazione:
3. fragilità;
4. difficile maneggevolezza;
5. scarsa qualità.

È proprio quest’ultimo problema che Berliner tenterà di risolvere, dando vita così alla vera e propria innovazione nell’invenzione del grammofono⁷³: l’*incisione laterale*.

⁶⁹Bell e Tainter, “Recording and reproducing speech and other sounds”, p. 1:31-34, corsivi miei.

⁷⁰Si veda §6.

⁷¹Si veda §25.

⁷²Si veda §6.

⁷³Su questo tema si veda Wile, “Etching the Human Voice: the Berliner Invention of the Gramophone”.

Come giustamente ci ricorda Berliner, nel metodo di registrazione del fonografo, lo stilo, nella sua azione di modellazione, deve affrontare la resistenza del materiale di cui sono ricoperti i cilindri o, come avviene nel grafofono, nella sua azione di incisione;

[q]uesto tentativo è necessariamente più o meno inefficace, poiché la forza di un diaframma che vibra sotto l'impatto delle onde sonore è molto debole e poiché nell'atto di superare la resistenza della stagnola o di altro materiale le vibrazioni del diaframma non sono solo indebolite ma anche modificate. Così, mentre la registrazione contiene tante ondulazioni quante i suoni che la producono, e nello stesso ordine di successione, il carattere delle ondulazioni registrate è più o meno diverso da quelle dei suoni emessi contro il diaframma. C'è, poi, una vera registrazione dell'altezza, ma una registrazione distorta della qualità dei suoni ottenuti. La semplice affermazione che il materiale sul quale si registra resiste al movimento del diaframma non è sufficiente a spiegare la distorsione del carattere delle ondulazioni, poiché se questa resistenza fosse uniforme, o anche proporzionale, allo spostamento dello stilo, la registrazione sarebbe semplicemente indebolita, ma non distorta; ma è un dato di fatto che la resistenza all'indentazione di qualsiasi materiale aumenta più velocemente della profondità dell'indentazione, in modo che una vibrazione di maggiore ampiezza dello stilo incontra una resistenza sproporzionatamente maggiore di una vibrazione di ampiezza minore⁷⁴.

Berliner prosegue illustrando ulteriori problemi legati a questo tipo di registrazione e proponendo la soluzione:

[i]nvece di muovere lo stilo di registrazione ad angoli retti verso e contro la superficie del supporto, provo lo stesso [effetto] muovendo[lo], sotto l'influenza delle onde sonore, *parallelamente* e appena a contatto con detta superficie [...] alla maniera del famoso fonografo di Leon Scott⁷⁵.

Il meccanismo è molto chiaro se si osservano le immagini tratte dal brevetto (si veda la Fig. 1.4.1).

§15. Galvanoplastica

Il problema di produrre più copie da uno stesso originale – problema che a lungo assillò i costruttori di cilindri e che fin da subito, come abbiamo visto, si pose anche Edison – venne risolto da Emile Berliner nel 1888 ricorrendo alla galvanoplastica, procedimento elettrochimico

⁷⁴“This attempt is necessarily more or less ineffective, for the reason that the force of a diaphragm vibrating under the impact of sound-waves is very weak, and that in the act of overcoming the resistance of the tin-foil or other material the vibrations of the diaphragm are not only weakened, but are also modified. Thus while the record contains as many undulations as the sounds which produce it, and in the same order of succession, the character of the recorded undulations is more or less different from those of the sounds uttered against the diaphragm. There is, then, a true record of the pitch, but a distorted record of the quality of the sounds obtained. The simple statement that the material upon which the record is made resists the movement of the diaphragm is not sufficient to explain the distortion of the character of the undulations, for if that resistance [sic] were uniform, or even proportional to the displacement of the stylus, the record would be simply weakened, but not distorted; but it is a fact that the resistance of any material to indentation increases faster than the depth of indentation, so that a vibration of greater amplitude of the stylus meets with a disproportionately greater resistance than a vibration of smaller amplitude.” Berliner, “Gramophone”, p. 1:20-48.

⁷⁵“Instead of moving the recording stylus at right angles to and against the record surface, I cause the same to move under the influence of sound-waves *parallel* with and barely in contact with such surface [...] in the manner of the well-known phonograph by Leon Scott”, *ibid.*, p. 1:88-92, 95-97, corsivo mio.

1.4. IL GRAMMOFONO DI BERLINER

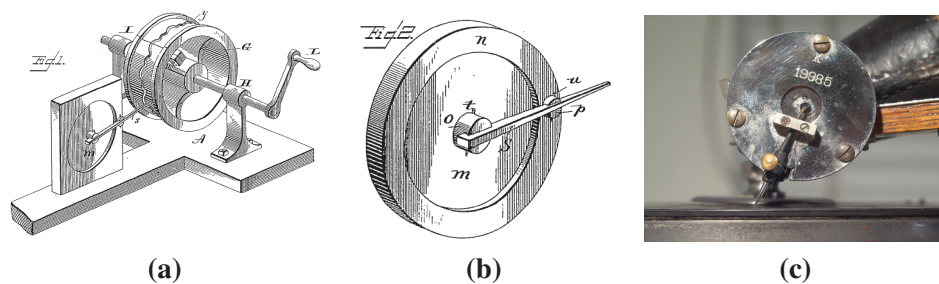


Fig. 1.4.1: Brevetto di Berliner, depositato il 4 maggio 1887, (a) e (b); immagine tratta dalla collezione della British Library (c).

che permette, attraverso l'elettrolisi, di ricoprire un oggetto di un deposito metallico; nel procedimento della realizzazione del disco permette di ottenere un master metallico dal quale, tramite vari pressaggi a particolari temperature, stampare un elevato numero di copie.

Emile Berliner, nel suo primo brevetto relativo al grammofofono depositato l'8 maggio 1887⁷⁶, preferisce la tecnica della fotoincisione, da poco perfezionata, per ottenere copie della registrazione originale. Sarà però nel brevetto depositato il 17 marzo dell'anno successivo a menzionare procedimenti che utilizzano l'elettricità:

[d]a un disco prodotto nella maniera descritta si può ottenere un qualsiasi numero di copie tramite *elettro-deposizione*, specialmente se il disco originale è inciso nel metallo. [... Un processo di pulitura del solco del disco originale] migliora la copia *galvano-plastica* ottenuta⁷⁷.

Sebbene il numero di passaggi per la produzione del disco di Berliner sia inferiore a quello moderno, tuttavia gli elementi fondamentali erano già presenti in una prima stesura:

- all'inizio un disco "preferibilmente di vetro" viene ricoperto di un materiale sensibile alle vibrazioni dello stilo e che gli opponga una resistenza quasi nulla (uno strato di nerofumo miscelato ad un materiale oleoso che forma una sorta di "inchiostro" il cui risultato dopo la registrazione Berliner ci mostra in un'immagine "notevolmente esagerata"; si veda la Fig. 1.4.2 (a));
- applicazione di un sottile strato di vernice per renderlo più resistente;
- tramite fotoincisione produzione di una copia in rame o qualsiasi altro metallo (utilizzando l'originale come "negativo");

Il processo di stampa del disco piatto, utile alla produzione di numerose copie da una stessa matrice, è stato descritto, nelle sue linee essenziali, da Emile Berliner nel suo brevetto US 548,623, depositato il 18 marzo 1893⁷⁸:

- incisione di un disco generalmente di zinco;
- tramite un procedimento elettrolitico, stesura di un sottile strato di rame o ottone per rinforzare;

⁷⁶Berliner, "Gramophone".

⁷⁷"From a record produced in the manner described any number of copies may be obtained by *electro-deposition*, especially if the original record is etched in metal. [... A process of burnishing the original record groove] improves the *galvano-plastic* copy obtained." Berliner, "Process of producing records of sound", p. 2, corsivi miei.

⁷⁸Berliner, "Sound-record and method of making same".

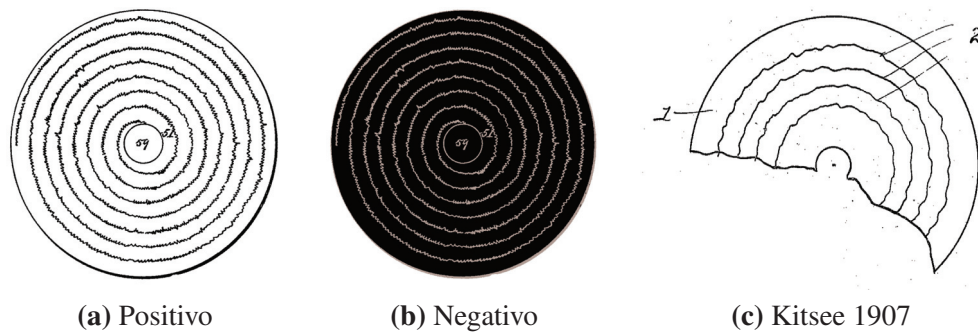


Fig. 1.4.2: Brevetto US 564,586 di Berliner in cui si mostra come appare il solco del disco “notevolmente esagerato” (a) e il suo negativo (b), come realmente risulta – e come Berliner stesso ci avvisa nella descrizione – il disco alla sua prima registrazione e prima della fotoincisione. In (c) una proposta di utilizzo del processo fotografico a seguito di scrittura su materiale trasparente.

- ulteriore procedimento elettrolitico per stendere uno strato di rame che, quando sufficientemente spesso, viene distaccato per ottenere la
- matrice (che “mostra la traccia sonora del disco di zinco in negativo”⁷⁹);
- tramite procedimento elettrolitico deposito di uno strato di ferro o nickel per rendere resistente la matrice e pronta ai numerosi pressaggi per ottenere le copie del
- disco piatto in ebanite o celluloido o, eventualmente, gomma vulcanizzata successivamente al pressaggio.

Il procedimento fotografico era stato proposto in svariate occasioni per ottenere copie da una matrice; interessante è un brevetto⁸⁰ che utilizza una penna o un pennino per scrivere su un materiale trasparente, come si può vedere nella Fig. 1.4.2 (c) tratta dal brevetto citato, ispirato sicuramente dal registratore a sifone di Lord Kelvin⁸¹.

§16. Processo di stampa dei dischi

Nei dischi moderni il processo di stampa avviene seguendo le seguenti fasi⁸²:

- un disco smaltato con una vernice nitrocellulosa stesa su un foglio metallico (generalmente alluminio, Al) viene inciso; il master smaltato non viene mai ascoltato poiché la pressione della testina di lettura danneggerebbe la traccia sonora registrata. Il disco smaltato viene metallizzato con sali d’argento (Ag) al fine di renderlo più resistente. Dopo che il cosiddetto acetato di riferimento (una copia di prova fatta dal disco smaltato) è stato approvato, la casa discografica assegna a ciascun lato del disco un numero *master* (o matrice), che viene scritto fra i solchi della spirale di uscita del disco smaltato, identificando così il disco smaltato e quindi qualsiasi copia metallica da esso derivata;
- il disco smaltato viene quindi placcato elettroliticamente con nichel (Ni) e rame (Cu) o nichel puro, che viene successivamente asportato. Il rivestimento di nichel asportato dal *master* viene detto padre, ed è il negativo del *master* smaltato;

⁷⁹“... showing the sound-record of the zinc disk in reverse”; in *ibid.*, p. 1:59-60.

⁸⁰Isidor Kitsee, brevetto US 900,934, depositato il 18 luglio 1907.

⁸¹Si veda §89.

⁸²Si veda Fig. 1.4.3, liberamente tratta da Calas e Fontaine, *La Conservation des documents sonores*, p. 63.

1.4. IL GRAMMOFONO DI BERLINER

- questo negativo viene a sua volta placcato elettroliticamente con nichel e rame o rame puro e asportando il rivestimento così ottenuto otteniamo
- la madre (di norma placcata diverse volte, in modo da avere più matrici di stampa, che tendono ad usurarsi nella fase di pressaggio), che darà origine
- alla matrice di stampa, sempre in nichel e rame o rame puro, utilizzata nella stampa
- del disco vero e proprio in gommalacca o vinile.

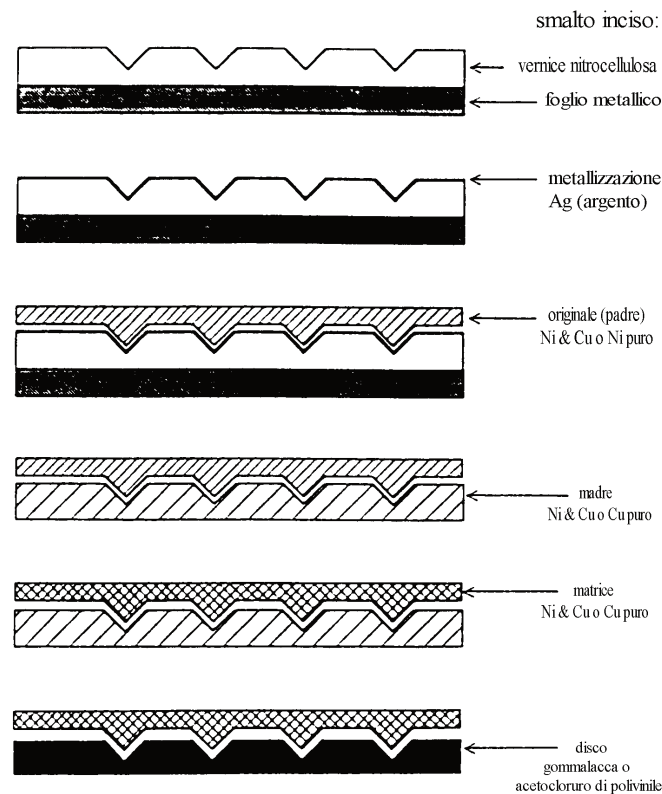


Fig. 1.4.3: Processo di stampa del disco moderno.

Il disco in quanto oggetto è stato fin da subito motivo di curiosità, anche a livello divulgativo; esistono infatti numerosi filmati che documentano la volontà di diffondere la conoscenza relativa al procedimento di stampa del disco⁸³.

§17. Gianni Bettini e la scissione del sistema

L'interesse per il supporto, visto come elemento a sé stante, è il primo segnale di una scissione del sistema tecnologico della registrazione e riproduzione del suono in sottosistemi⁸⁴. Nell'ambito della registrazione assistiamo dunque già nei primi anni ad una progressiva attenzione nei confronti di singoli elementi componenti la catena meccanico-acustica. 'Semplicità' e compattezza del fonografo vengono meno, e il nuovo strumento si complica e si divide.

Fra questi componenti, quello da sempre oggetto di particolare studio, l'accoppiata (già un sistema complesso, che si scinderà in futuro) diaframma+stilo, è il primo ad avere riscontro nel mercato e nella produzione in maniera indipendente dal registratore/riproduttore.

⁸³Ne cito solo due: Anonimo, *Record Making with Duke Ellington and his Orchestra* e Anonimo, *Command Performance*.

⁸⁴Lo stesso interesse era ben presente in Edison come abbiamo visto nel §6.

Il caso di Gianni Bettini⁸⁵ (1860 - 1938) è esemplare di questo fenomeno di specializzazione. Modificando, aumentandoli, in maniera del tutto empirica, i punti di contatto dello stilo con il diaframma, Bettini otterrà risultati all'epoca considerevoli, testimoniati da numerosi riconoscimenti. Si possono vedere le proposte di Bettini nella Fig. 1.4.4 tratta da Bettini, "Method of Recording and Reproducing Sounds", in cui è chiaramente visibile il "ragno" con cui verrà ricordata questa innovazione.

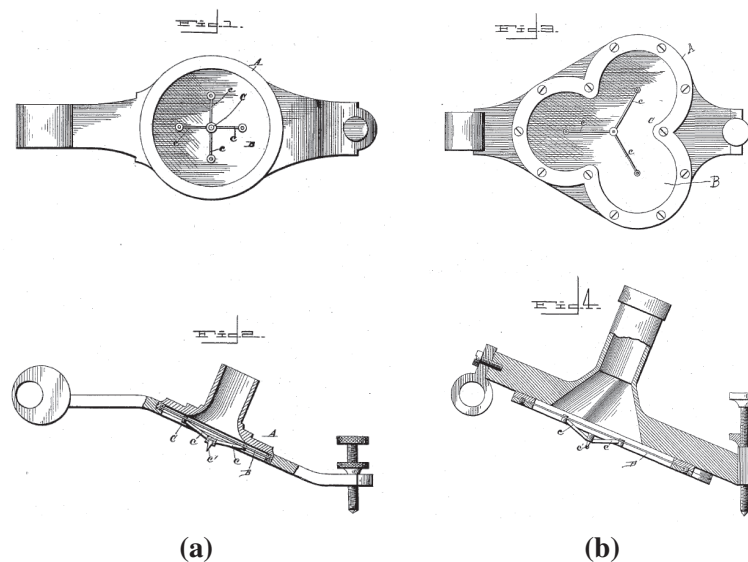


Fig. 1.4.4: Il "ragno" di Gianni Bettini come compare, in due diverse proposte, nel brevetto US 409,003.

1.5 Velocità di rotazione

§18. Motori

Fra le prime difficoltà che incontrarono fonografi e grammofoni vi fu l'irregolarità dello scorrimento sia in fase di registrazione sia in fase di riproduzione. Dalla manovella ruotata a mano – con evidenti fluttuazioni – si passa al motore a corrente continua, a quello a molla e infine a corrente alternata.

Dieci anni dopo l'invenzione del fonografo, nel 1887, fra le numerose migliorie apportategli troviamo l'aggiunta di un motore a batteria, che garantiva regolarità alla rotazione dei cilindri⁸⁶.

Il 28 gennaio 1891 Edward Amet deposita un brevetto per un regolatore di velocità per motori meccanici che "renderà assolutamente uniforme la velocità dei motori a molla o di altro tipo utilizzati per i fonografi al fine di una riproduzione accurata e fedele del suono rispetto all'intonazione, ecc."⁸⁷.

⁸⁵Per un resoconto delle vicende legate a Gianni Bettini si veda il capitolo 7, *The Bettini Story*, in Welch e Burt, *From Tinfoil to Stereo*, pp. 61-71.

⁸⁶Edison, "Phonograph".

⁸⁷"[W]ill render absolutely uniform the speed of spring or other motors employed in operating phonographs to the end that the sounds may be reproduced accurately and truly in respect to intonation, &C." In Amet, "Speed-Regulator for Motors", p. 1:12-16.

1.6. LA REGISTRAZIONE MAGNETICA

Sarà tuttavia il brevetto di Frank Capps depositato il 20 dicembre 1895 che verrà utilizzato da Edison per produrre, agli inizi del 1896, uno tra i primi fonografi con motore a molla.

§19. Velocità di rotazione dei dischi

La velocità di riproduzione dei dischi prima dell'avvento del motore elettrico veniva regolata manualmente. I sistemi di riproduzione erano dotati di manovelle, viti e altri modi per regolare la velocità entro un range anche piuttosto ampio.

Le velocità di rotazione dei primi dischi, sia in fase di incisione sia, molto più problematicamente a causa del movimento rotatorio apportato manualmente al sistema, in fase di riproduzione, è stata sempre un compromesso fra resa e durata. Un'alta velocità di rotazione permette di avere più spazio a disposizione per l'incisione del solco, quindi una miglior risoluzione dell'onda sonora e di conseguenza una migliore qualità. Tuttavia, a meno di non utilizzare dischi di dimensioni praticamente e commercialmente inutilizzabili, la durata di una registrazione a 70 giri al minuto su un disco di 17 cm di diametro e con un solco largo 0,015 cm è di 2 minuti circa. I dischi Berliner originali venivano registrati a 70 giri, ma erano comuni velocità che variavano tra 74 e 82 giri, fino ad arrivare, con i dischi Pathés ad incisione verticale – metodo ripreso dalla casa parigina per un certo periodo – registrati spesso dal centro all'esterno del disco, a velocità variabile fra gli 80 e i 120 giri⁸⁸.

Verso il 1942, a seguito dell'adozione del motore elettrico sincrono, la velocità si è standardizzata attorno ai 78 giri: 77,92 giri in Europa, dove la frequenza della corrente è di 50 Hz, e 78,26 giri negli Stati Uniti, dove essa è di 60 Hz⁸⁹.

Possiamo vedere riassunta la situazione generale delle velocità di registrazione fino al 1950 circa nella tabella D.4.3.

1.6 La registrazione magnetica

§20. Nascita

La registrazione magnetica viene dimostrata praticamente nel 1898 da Valdemar Poulsen, ma già dieci anni prima Oberlin Smith descrive teoricamente “alcune possibili forme di fonografo” in cui, oltre a due sistemi “completamente meccanici, come nell'ordinario fonografo”⁹⁰, si illustra la possibilità di registrare le variazioni di corrente provenienti da un ricevitore telefonico tramite una spirale, che provoca un campo elettromagnetico variabile, all'interno della quale può passare una “corda, stringa, filo, nastro, catena o cavo”⁹¹.

Le prime forme di registrazione magnetica avvennero su filo d'acciaio, che fu abbandonato per lasciar posto, nei successivi anni trenta, al più maneggevole nastro.

§21. Valdemar Poulsen

L'8 luglio 1899 viene depositato il brevetto US 661,619 a nome di Valdemar Poulsen (1869 - 1942, Copenhagen), che gli verrà rilasciato il 13 novembre 1900 e in cui si descrive un “Metodo

⁸⁸Cfr. Calas e Fontaine, *La Conservation des documents sonores*, pp. 56-57, 170.

⁸⁹Si veda ibid.

⁹⁰ “[W]holly mechanical, as in the ordinary phonograph”, in Smith, “Some Possible Forms of Phonograph”, p. 116.

⁹¹Cfr. §10.

per registrare e riprodurre suoni o segnali”⁹². Lo stesso, o quasi, brevetto era già stato depositato in Inghilterra (28 aprile 1899, “Method of and Apparatus for Effecting the Storing Up of Speech or Signals by Magnetically Influencing Magnetisable Bodies”, al quale si farà riferimento in seguito), Germania (9 dicembre 1898), Austria, Ungheria, Francia, Belgio, Italia (2 maggio 1899), Spagna, Portogallo, Svizzera, Russia, Norvegia, Svezia e Danimarca, quest’ultimo, nel suo Paese natale, il 1 dicembre 1898.

Nel brevetto vengono messe in evidenza la “semplicità” dell’apparecchio e l’assenza di parti meccaniche che, nel fonografo, interferiscono con il segnale.

Con la presente invenzione viene utilizzata la sola azione magnetica su corpi magnetizzabili per immagazzinare e riprodurre i suoni trasmessi, che non sono quindi disturbati da altri suoni causati da parti meccaniche in movimento, mentre i detti corpi magnetizzabili possono sempre essere usati varie volte, in quanto, a questo scopo, è sufficiente smagnetizzarli⁹³.

Il sistema è, da un punto di vista tecnologico, una vera innovazione non tanto per le modalità di fissare il segnale su un supporto – peraltro molto importanti – ma soprattutto per il fatto di riunire, proprio in quanto sistema, due diverse e, per certi aspetti, autonome tecnologie, una delle quali preesistente: il “ricevitore telefonico” e il “metodo di registrazione”. Quello che non era riuscito a Edison e a Bell, nonostante i loro tentativi, riuscirà a Poulsen. Il sistema è sì semplice (più semplice di quello preesistente meccanico in quanto ha meno componenti), ma soltanto per la parte che riguarda la fissazione del suono su un supporto. Tuttavia è più complicato in quanto necessita dell’accoppiamento di più tecnologie separate, in particolare di due forme di trasduzione: una meccanico-elettrica l’altra elettro-magnetica. Da questo momento in poi i sistemi di registrazione e riproduzione dei suoni cambiano il loro volto in quanto necessitano di componenti che via via verranno incorporati. Con l’utilizzo del microfono (il ricevitore telefonico) assistiamo alla prima scissione all’interno di un sistema compatto; scissioni che andranno moltiplicandosi con il complicarsi dei sistemi.

1.7 Il microfono

§22. Johann Philipp Reis

Il fisico tedesco Johann Philipp Reis⁹⁴ (1834 - 1874) in un testo pubblicato nel 1883 viene chiamato “l’inventore del telefono”⁹⁵. Il 26 ottobre 1861 legge un *paper* “On Telephony by the Galvanic Current” presso la Società di Fisica di Francoforte-sul-Meno. Il modello di Reis fu l’orecchio umano. Il primo “microfono” ha propriamente la forma dell’organo dell’udito di un uomo (si veda la Fig. 1.7.1 (a)).

Il suo progetto per un “trasmettitore di suono” – funzionale alla trasmissione telefonica – utilizza una striscia metallica che poggia su una membrana con un punto di contatto in metallo

⁹²Poulsen, “Method of recording and reproducing sounds or signals”.

⁹³“According to the present invention, only a magnetic action upon magnetisable bodies is made use of for storing and reproducing the transmitted sounds, which are thus not interfered with by other sounds caused by mechanically moving parts while the said magnetisable bodies can always be used over again, as it is only necessary to demagnetise them for this purpose”. In Poulsen, “Method of and Apparatus for Effecting”, p. 1:31-35.

⁹⁴Il presente e i seguenti paragrafi riguardanti la storia del microfono utilizzano come traccia il testo di Rob-johns, *A brief history of microphones* e la pagina web <http://homepage.mac.com/oldtownman/recording/microphones1.html>.

⁹⁵Thompson, *Philipp Reis Inventor of the Telephone*; le notizie biografiche e le immagini sono tratte da questo testo.

1.7. IL MICROFONO

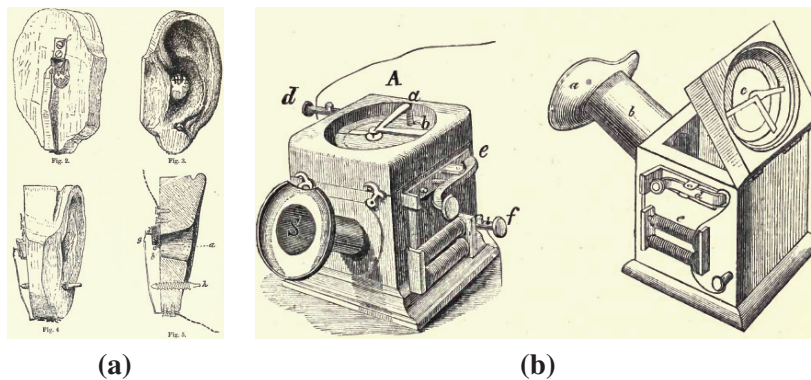


Fig. 1.7.1: Primi prototipi di trasmettitore telefonico di Reis: (a) prototipo basato sul modello dell'orecchio e (b), il trasmettitore nella sua forma finale, la cosiddetta “scatola quadrata”.

che chiude un circuito elettrico. La teoria di Reis era che, come la membrana vibrava, la punta metallica rimbalzava su e giù “producendo contatti intermittenti, e quindi una corrente variabile sincrona con le vibrazioni”. Funzionava, ma non a sufficienza per comprendere il parlato.

§23. Elisha Gray

Il tentativo successivo fu quello di Elisha Gray (1835-1901), inventore americano e uno dei fondatori di quella che diventerà la Western Electric Manufacturing Company. Il progetto di Gray venne chiamato “trasmettitore liquido”; in esso un diaframma è collegato a un'asta mobile conduttrice immersa in una soluzione acida. Una seconda asta, fissata a fianco della prima, continua il circuito attraverso la soluzione con una batteria che collega le due. Le variazioni di pressione sonora attraverso il diaframma causano la separazione tra le due aste in proporzione alla variazione del suono, producendo cambiamenti corrispondenti della resistenza elettrica attraverso la cella e, quindi, della quantità di corrente che scorre intorno al circuito.

§24. I microfoni di Graham Bell

Il 10 marzo 1876 Alexander Graham Bell utilizzò un progetto di trasmettitore molto simile a quello di Gray per la prima trasmissione della parola intelligibile attraverso una rete telefonica rudimentale, la famosa richiesta al suo assistente: “Mr. Watson, venga qui. Ho bisogno di lei”. Tuttavia Bell venne contestato poiché presentò la richiesta di brevetto per il telefono lo stesso giorno in cui Gray depositò un *caveat*, annunciando la sua intenzione di rivendicare la stessa invenzione. A questo punto, però, entrambi non erano effettivamente riusciti a trasmettere il suono attraverso una rete telefonica. Le prime dimostrazioni di Bell del suo telefono impiegano un “trasmettitore liquido” del tipo già sviluppato e mostrato pubblicamente da Gray – e non del tipo documentato da Bell nella sua domanda di brevetto. Tuttavia i tribunali decisero che, dato che Bell aveva depositato la sua richiesta alcune ore prima del *caveat* di Gray, il brevetto dovesse essere assegnato a Bell.

§25. Il microfono di Emile Berliner

Nel testo di Thompson, *Philipp Reis Inventor of the Telephone*, vi è un'appendice in cui vengono comparati i “trasmettitori” di Reis con “strumenti recenti” dedicati al medesimo scopo. Il primo ad essere menzionato è il “trasmettitore di Berliner”⁹⁶. Thompson riporta un'immagine

⁹⁶Si veda *ibid.*, pp. 135-7.

e la descrizione del microfono di Berliner traendola dal brevetto inglese a sua volta riferentesi ad un brevetto americano (si veda la Fig. 1.7.2).

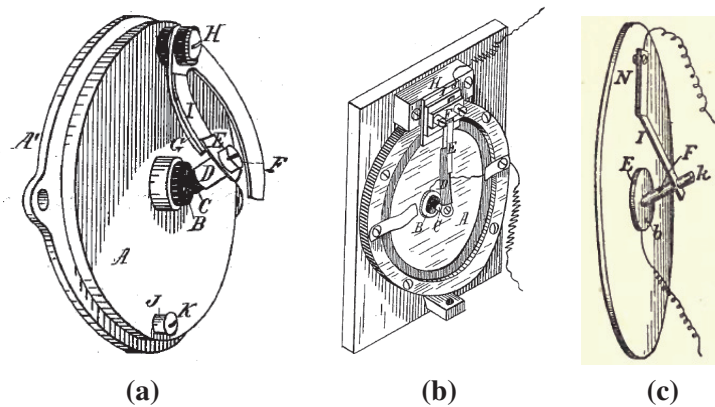


Fig. 1.7.2: Immagini del microfono di Berliner tratte dai brevetti US 225,790, pubblicato il 23 marzo 1880 (a) e US 241,912, pubblicato il 24 maggio 1881 (b); immagine riportata dal testo di Thompson del 1883 (c).

Il 14 aprile 1877, Berliner deposita presso l’ufficio brevetti americano un *caveat* nel quale si descrive un “apparato per trasmettere il suono di ogni tipo attraverso un cavo o qualsiasi altro conduttore di elettricità, a qualsiasi distanza”⁹⁷. Ma al di là di ogni controversia sui primati delle invenzioni, il “trasmettitore” di Berliner fu il primo ad avere successo anche commerciale e ad essere utilizzato in maniera sistematica nel telefono.

Nel 1926, all’alba della registrazione elettrica, viene pubblicato un libro – autocelebrativo del sistema, della nazione e del popolo americani – di Frederic Wile: *Emile Berliner, Maker of the Microphone*. Il titolo già evidenzia la volontà dell’autore di porre Berliner fra i principali artefici della tecnologia di trasduzione del suono allora nascente. Un’ulteriore conferma, questa di Berliner, della presenza del ‘microfono elettrico’ dovuta alle necessità della comunicazione telefonica, ma ancora non propriamente utilizzato per la tecnologia di registrazione del suono.

§26. David Edward Hughes

La scarsa qualità dei “trasmettitori liquidi” mobilitò un gran numero di inventori alla ricerca di vie alternative di progettazione. Fra gli altri vi fu David Edward Hughes (1831 - 1900), che nel 1878 progettò un nuovo tipo di microfono, utilizzando granuli di carbone liberi in uno spazio chiuso. In risposta alla pressione esercitata dal suono su un diaframma, la resistenza elettrica attraverso i granuli di carbone cambia proporzionalmente. Anche se le prestazioni di questo tipo di microfono furono scarse per gli standard odierni (intrinsecamente rumoroso con distorsione alta), fu un passo avanti significativo e fu la tecnologia che permise la trasmissione della voce attraverso il telefono. Sembra anche che il termine moderno di “microfono” sia stato coniato da Hughes. Cronache apparse sui giornali suggeriscono che il dispositivo “... funzioni per l’orecchio come il microscopio per l’occhio, da cui il nome”.

§27. Il microfono fra gli anni dieci e venti del Novecento

⁹⁷“... apparatus for transmitting sound of any kind by means of a wire or any other conductor of electricity, to any distance”. In Wile, *Emile Berliner, Maker of the Microphone*, p. 309.

1.8. L'AUDION

La svolta nella progettazione dei microfoni avviene ancora una volta all'interno di un laboratorio ed è costituita da uno strumento di misura. Sul numero del luglio 1917 della «Physical Review» appare l'articolo di Wentz, "A Condenser Transmitter as a Uniformly Sensitive Instrument for the Absolute Measurement of Sound Intensity", nel quale viene descritto uno strumento, il cui brevetto era stato depositato il 20 dicembre 1916, che

si riferisce a miglioramenti ai trasmettitori telefonici per la riproduzione, registrazione, analisi e misurazione delle onde sonore. [...] In particolare è relativo ai trasmettitori telefonici del tipo a *condensatore*, avendo come oggetto un trasmettitore che restituisca una trasmissione praticamente uniforme nel più grande intervallo di frequenze finora mai ottenuto. [...] Questa invenzione ha come scopo primario i miglioramenti della qualità del parlato trasmessa dai precedenti dispositivi telefonici e fonografici e raggiunge questo scopo aumentando l'elasticità e il fattore di smorzamento del sistema vibrante⁹⁸.

Nasce il microfono a condensatore.

L'avvento della registrazione elettrica e della radio agli inizi degli anni venti stimolò lo sviluppo di microfoni a granuli di carbone di miglior qualità rispetto al trasmettitore telefonico. Fra questi vi è un microfono di forma ottagonale, utilizzato dalle prime stazioni radiofoniche a partire dalla fine del 1924 – il microfono Marconi-Reisz –, e realizzato dal giovane collaboratore di Eugen Reisz Georg Neumann (1898 - 1976). Le radio tedesca, italiana e inglese lo adopereranno fin dalla sua uscita.

“Tuttavia, i problemi di instabilità intrinseca dei granuli di carbone alimentarono la ricerca di tecnologie alternative. Fra le varie possibilità vi è il trasduttore a cristallo piezoelettrico, basato sulle ricerche fondamentali dei Curie sviluppate il secolo precedente. Questi trasmettitori originariamente utilizzavano quarzo o cristalli di sale Rochelle ma la qualità del suono non era particolarmente buona.”⁹⁹.

1.8 L'Audion

§28. Lee de Forest e l'Audion

L'invenzione che rivoluzionò tutte le tecnologie della trasmissione dei segnali elettrici (dalla radiofonia alla diffusione del suono) è stata la valvola termoionica, triodo, tubo a vuoto (“vacuum tube”) o Audion, il cui “nome, tanto meraviglioso quanto appropriato”, verrà dato da de Forest alla nuova invenzione su suggerimento del suo assistente C. D. Babcock¹⁰⁰. Lo sviluppo di questo dispositivo è così importante da essere collocato “alla radice dell'ingegneria

⁹⁸ “[...] has reference to improvements in telephone transmitters for the reproduction, recording, analyzing and measuring of sound waves. More particularly it relates to telephone transmitters of the *condenser* type, its object being to produce a transmitter that gives practically a uniform transmission over a far greater range of frequency than has heretofore been obtained. [...] This invention has for its purpose primarily to make improvements in the quality of speech as transmitted by previous telephonic or phonographic apparatus and accomplishes this purpose by increasing the elasticity and the damping factor of the vibrating system.” Corsivi miei. In Wentz, “Telephone-transmitter”, p. 1:10-19, 64-70.

⁹⁹ Si veda Robjohns, *A brief history of microphones*.

¹⁰⁰ Si veda Forest, “The Audion I”, p. 348, trascritto in <http://earlyradiohistory.us/audi1907.htm>. L'autore descrive la sua invenzione, presentata nel 1906 presso l'American Institute of Electrical Engineers, nell'articolo appena citato che prosegue in Forest, “The Audion II”.

elettronica”¹⁰¹. Nato come rivelatore di segnali telegrafici, l’importanza dell’Audion è però legata alla sua proprietà di amplificatore di segnali (si veda la Fig. 1.8.2).

Dopo una serie di miglioramenti al diodo di Fleming, Lee de Forest¹⁰² (1873 - 1961) giunge, con il brevetto US 841,386, depositato il 27 agosto 1906, alla definizione dell’“audion” (si veda la Fig. 1.8.1¹⁰³). L’aggiunta di un terzo elettrodo all’interno del “tubo a vuoto” renderà possibile l’amplificazione del segnale in ingresso, rivoluzionando così il mondo dell’audio, fino ad allora completamente meccanico nella parte riguardante la diffusione del suono. Oggetto di numerosi “improvements”, l’Audion sarà al centro delle ricerche di de Forest per molti anni e costituirà un componente essenziale di numerosi dispositivi complessi, non solo nel campo dell’audio.

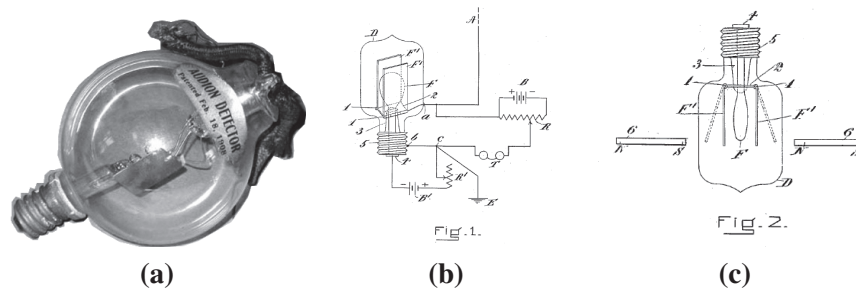


Fig. 1.8.1: L’Audion di Lee de Forest: (a) una delle tante versioni realizzate; (b) e (c), brevetto US 841,386.

Nato e sviluppatosi come “oscillatore”, l’Audion vedrà una delle sue naturali applicazioni anche nel campo degli strumenti musicali elettronici (in quanto intonabile), alcuni dei quali brevettati da de Forest stesso.

Il 20 giugno 1907 de Forest deposita all’ufficio brevetti un “sistema per amplificare deboli correnti elettriche” in cui si può vedere utilizzato l’Audion (si veda la Fig. 1.8.2, componenti *O* e *O*’¹⁰⁴).

Una delle applicazioni dell’audion che maggiormente influì sia sulle telecomunicazioni sia sul mondo dell’audio fu il circuito rigenerativo di Armstrong del 1912 (contemporaneamente anche de Forest e Langmuir negli Stati Uniti e Meissner in Germania si dedicarono allo stesso principio), basato sulla retroazione (*feedback*) e utilizzato per amplificare il segnale¹⁰⁵.

§29. Registrazione acustica

Sebbene la possibilità di amplificare il segnale audio proveniente da un microfono fosse già alla portata dei sistemi di incisione, le registrazioni dei dischi, dalle origini fino al 1925, all’interno della limitata gamma di frequenze che erano in grado di riprodurre, da 150 a 4000 Hz nel migliore dei casi, avvengono ancora in maniera completamente acustica e sono incise col metodo della velocità costante. Dal punto di vista della qualità della riproduzione, la

¹⁰¹In Tillman e Tucker, “Ingegneria elettronica”, p. 393.

¹⁰²Per ulteriori informazioni si vedano il volume di Adams, *Lee de Forest: King of Radio, Television, and Film* e il ben documentato sito web <http://www.leedeforest.org/Home.html>.

¹⁰³Le immagini (b) e (c) sono tratte da Forest, “Wireless telegraphy”.

¹⁰⁴Immagine tratta da Forest, “System for Amplifying Feeble Electric Currents”.

¹⁰⁵Si veda Recklinghausen, “Electronic Home Music Reproducing Equipment”, p. 760. Si può avere un’idea della letteratura specialistica dedicata alla valvola termoionica se si consulta la bibliografia, aggiornata al 1998, presente in <http://www.triodeel.com/biblio.txt>, che contiene più di millecinquecento titoli.

1.8. L'AUDION

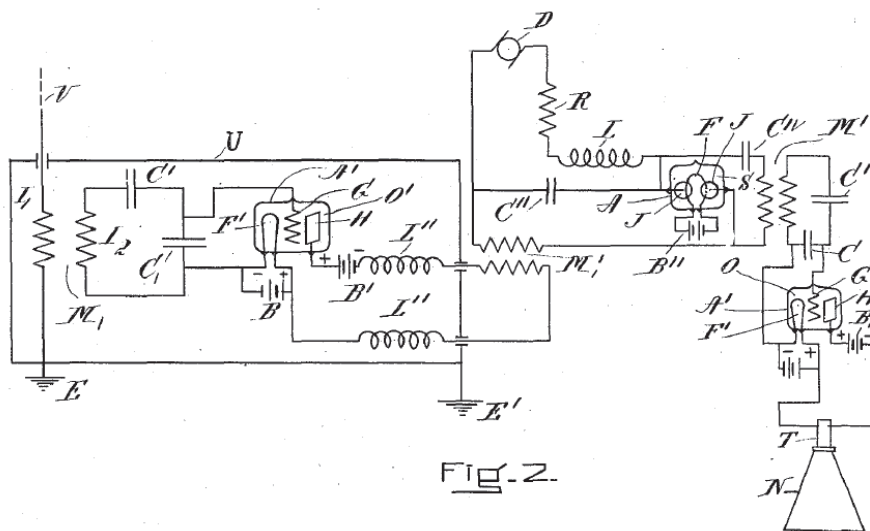


Fig. 1.8.2: “Sistema per amplificare deboli correnti elettriche”.

registrazione acustica, in quanto completamente meccanica, risente delle risonanze dovute al mezzo sia di registrazione sia di riproduzione, producendo alterazioni che variano da apparecchio ad apparecchio.

Capitolo 2

Gli inizi dell'era dell'incisione elettrica: 1925-1931

2.1 Bell Laboratories

§30. Ricerca ai Bell Laboratories

Dal gennaio 1922 i Bell Laboratories pubblicano una rivista, «The Bell System Technical Journal», che tratta di tutte le innovazioni sia tecnologiche sia teoriche apportate nel campo della telefonia – e affini – e della fisica, in ogni sua branca. Gli studi di acustica ed elettroacustica sono particolarmente nutriti (troviamo, fin dal primo numero, scritti di Fletcher, Carson, Crandall, Sacia). In uno di questi studi, del 1925, si fa riferimento alle sperimentazioni di Bell con l'*ear phonograph* (si veda la Fig. 8.1.1), di cui viene riprodotto un esempio di fonautogramma (qui in Fig. 2.1.1¹), e viene effettuata una ricerca su centosessanta registrazioni grafiche di suoni di vocali e di consonanti². Il suono viene ancora 'inciso' in maniera meccanica, sebbene la parte di trasduzione relativa al microfono, soprattutto nei laboratori in quanto sedi di strumenti di misura, fosse già da tempo utilizzata³.



Fig. 2.1.1: Trascrizione del parlato effettuata da Graham Bell nel 1875.

¹In Crandall, "The Sounds of Speech", p. 587.

²In ibid.

³Si veda §27.

2.1. BELL LABORATORIES

§31. Registrazione elettrica

Nel 1925, un gruppo di ricercatori dei Bell Telephone Laboratories, appena formati dalla fusione di Western Electric e di parte del dipartimento di ingegneria della AT&T, guidati da Joseph P. Maxfield (1887 - 1977) e da Henry C. Harrison (1887 - 1971), presentano pubblicamente un fonografo che suona un disco registrato elettricamente. “La gamma di frequenze che sarebbe auspicabile coprire – ci dicono gli autori – va da circa 16 ad approssimativamente 10 000 Hz.”⁴. Ma il vero problema della registrazione acustica consiste nel fatto che “c’è un’ampiezza massima inerente oltre la quale commercialmente non è possibile andare.” L’ampiezza massima, sia nella registrazione laterale sia in quella verticale o “hill-and-dale”, è quella dell’escursione dello stilo rispetto alla dimensione del solco da incidere. Per ottenere una risposta in frequenza migliore rispetto ai dischi incisi acusticamente era necessario un compromesso fra dimensione del solco (ampiezza dell’incisione) e frequenza riproducibile (velocità dell’incisione). Per ottenere questo compromesso è necessario introdurre, in fase di registrazione, un’equalizzazione⁵ del segnale, che permetta anche alle alte frequenze di essere incise ad una velocità che consenta allo stilo di coprire lo spazio a sua disposizione – nei limiti delle capacità dei supporti e delle parti meccaniche – senza distorcere il segnale. L’equalizzazione è possibile per via elettrica e grazie all’utilizzo dei filtri, la cui teoria si andava allora delineando. I miglioramenti, all’inizio, rispetto alla registrazione acustica sono principalmente quattro:

1. miglior gamma di frequenze, che si estende da 60 a 6000 Hz⁶;
2. possibilità di riprendere l’ambiente⁷;
3. miglior livello;
4. sostanziale riduzione dei difetti meccanici.

Il sistema per la registrazione proposto da Maxfield e Harrison era formato da:

1. trasmettitore a condensatore (il microfono di Wente⁷);
2. amplificatore di alta qualità con “tubo a vuoto”;
3. registratore elettromagnetico.

La novità è proprio quest’ultimo componente. Siamo di fronte ad una ulteriore complicazione del sistema e all’introduzione di un elemento di trasduzione. Dal 1926 le testine dei giradischi potranno essere elettromagnetiche, la lettura del solco potrà quindi variare in funzione della frequenza registrata e dovrà necessariamente compensare in fase di riproduzione, pena una distorsione del segnale originale, ciò che era stato introdotto in fase di registrazione.

Gli studi sulla trasmissione delle onde, in particolare presso i Bell Laboratories, avevano raggiunto un punto in cui era maggiore la conoscenza relativa alla trasmissione elettrica rispetto a quella meccanica. “Il risultato è, dunque, che sistemi di trasmissione meccanica [com’era il sistema di registrazione e di riproduzione dei dischi allora in uso] possono essere progettati con maggiore successo se sono visti come *analoghi* a circuiti elettrici.”⁸. Proprio da una “dettagliata

⁴Maxfield e Harrison, “Methods of High-Quality Recording and Reproducing of Music and Speech Based on Telephone Research (Reprint)”, p. 4.

⁵Si veda §46.

⁶Questi i valori riportati nell’articolo. Nel brevetto di Maxfield, “Phonograph System”, p. 8:53, sono dichiarati valori compresi fra 80 e 8000 Hz.

⁷Si veda §27.

⁸“The result is, therefore, that mechanical transmission systems can be designed more successfully if they are viewed as *analog*s of electric circuits.”, corsivo mio, in Maxfield e Harrison, “Methods of High-Quality Recording and Reproducing of Music and Speech Based on Telephone Research (Reprint)”, p. 11.

analisi delle analogie fra meccanico ed elettrico”, che si possono vedere nella Fig. 2.1.2⁹, nasceranno le testine di incisione e di riproduzione elettromagnetiche. L’innovazione è da rintracciarsi nel progresso e nel delinearci dell’elettroacustica in quanto disciplina. Ci furono in precedenza altri tentativi di sistemi di riproduzione elettro-meccanici¹⁰, ma l’analogia non era ancora ‘consapevole’.

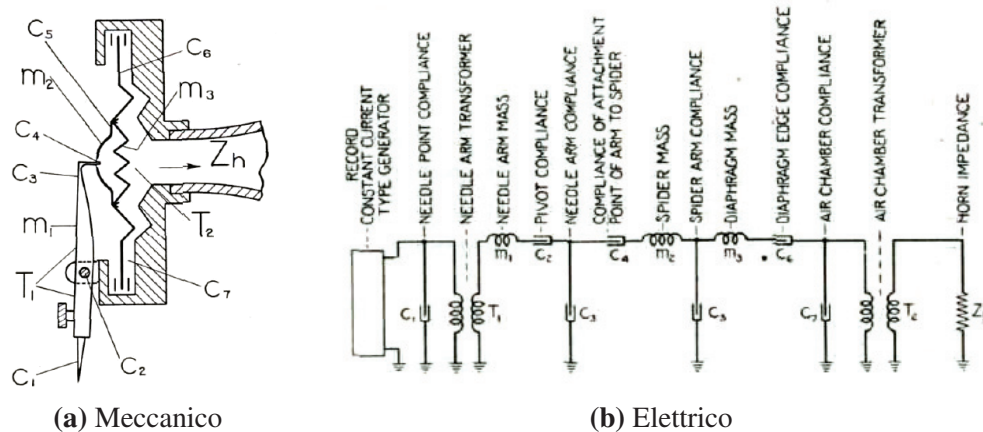


Fig. 2.1.2: Analogie fra sistema di riproduzione dei dischi meccanico ed elettrico.

I risultati delle ricerche di Maxfield e Harrison vennero presentati alla quattordicesima Midwinter Convention della AIEE di New York (NY) tenutasi dall’8 all’11 febbraio 1926¹¹, anche se il brevetto che già prefigura questo metodo e propone un tornio d’incisione era stato depositato da Maxfield il 10 ottobre 1923¹² per conto della Western Electric, che lo metterà in produzione.

I ricercatori dei Bell Laboratories optarono per un metodo di registrazione ibrido, dove le basse frequenze – sotto i 200 Hz – vennero registrate ad “ampiezza costante” e le alte frequenze – sopra i 4000 Hz – ad “accelerazione costante”, mentre a “velocità uniforme” vennero registrate le frequenze ivi comprese. Come si può vedere nella Fig. 2.1.3¹³ vi è una frequenza di transizione fra i due metodi, che viene chiamata *bass turnover frequency* o semplicemente *turnover frequency*.

A produrre il sistema ideato da Maxfield e Harrison ci pensò la Western Electric, la compagnia che si occupava di realizzare i prodotti licenziati dalla AT&T.

Con i miglioramenti introdotti dalla registrazione elettrica, che vedeva ampliare di giorno in giorno la gamma di frequenze registrabili, si dovettero affrontare tutti i problemi relativi alla riproduzione delle alte frequenze, non ultimo il raggio di curvatura, che è proporzionale alla frequenza registrata ed è legato alle dimensioni dello stilo di riproduzione. Quando la

⁹In *ibid.*, pp. 24-25.

¹⁰Si veda Henry Egerton, brevetto US 1,284,623 depositato il 1 febbraio 1918 per conto della Western Electric, di un “Telephonic Recording and Reproducing Apparatus”.

¹¹Vennero pubblicati per la prima volta come Maxfield e Harrison, “Methods of High-Quality Recording and Reproducing of Music and Speech Based on Telephone Research” in «Transaction of American Institute of Electrical Engineers» e in seguito più volte ristampati, a testimonianza dell’importanza delle loro scoperte; per i dati relativi alle ristampe si veda la bibliografia.

¹²Si veda Maxfield, “Phonograph System”.

¹³Le figure 2.1.3, 2.1.4 e 2.1.5 sono tratte, modificandole leggermente, da Galo, “Disc Recording Equalization Demystified”.

2.1. BELL LABORATORIES

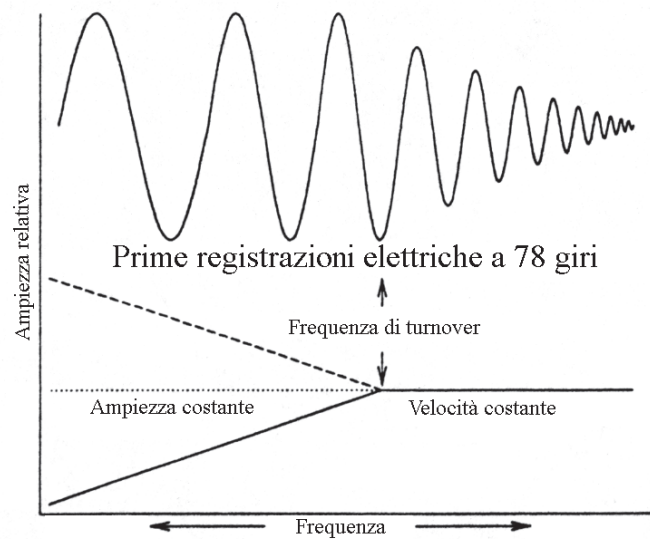


Fig. 2.1.3: Caratteristica delle prime registrazioni elettriche a 78 giri. Alla frequenza di *turnover* sui bassi la registrazione cambia da ampiezza costante a velocità costante. La velocità relativa e l'uscita della testina magnetica sono segnate dalla linea continua. La linea tratteggiata indica l'equalizzazione richiesta in riproduzione per ottenere una risposta piatta come mostrato dalla linea puntinata.

frequenza aumenta il raggio diminuisce. Se il raggio della curva è più piccolo del raggio dello stilo avremo una distorsione nella lettura del solco. Verso la fine degli anni '30 questo problema viene risolto per mezzo dei miglioramenti introdotti nelle testine di riproduzione aventi una buona lettura delle alte frequenze registrate anche ad ampiezza costante. Questo permetterà di riportare gli apparati di incisione nuovamente ad ampiezza costante alle alte frequenze, in modo da compensare la diminuzione in ampiezza dovuta all'incisione a velocità costante. Un'altra frequenza di *turnover*, questa volta negli acuti, viene introdotta, ottenendo schematicamente le 'curve' di Fig. 2.1.4.

I valori di equalizzazione in fase di riproduzione – le due frequenze di *turnover* –, non saranno fissati in uno standard fino al 1956, anno di introduzione delle curve RIAA¹⁴.

Fino a quella data ogni casa discografica, e talvolta ogni singola collana, adottava le curve – peraltro oggetto di segreto industriale in quanto responsabili di una migliore 'qualità' sonora – che maggiormente si adattavano ai propri sistemi di registrazione, di incisione e di riproduzione. Riportiamo nella tabella D.5.2 alcuni di questi valori.

Per evitare 'danni' – riproduzioni senza acuti o con acuti deboli e con un rumore alle basse frequenze troppo accentuato – durante l'odierno riversamento è necessario stabilire la corretta equalizzazione, seguendo la regola che impone di conoscere "chi ha inciso il master e quando"¹⁵.

§32. Il Victrola

Esemplare per l'iniezione di tecnologie innovative su tecnologie obsolete è il caso del fonografo Victrola. Nato nel 1906 come novità dal punto di vista del *design*, ancora nel 1921, "il

¹⁴Per una illustrazione schematica si veda la Fig. 2.1.5.

¹⁵"Who cut the master-disc and when", in Copeland, *Manual of Analogue Sound Restoration Techniques*, p. 100.

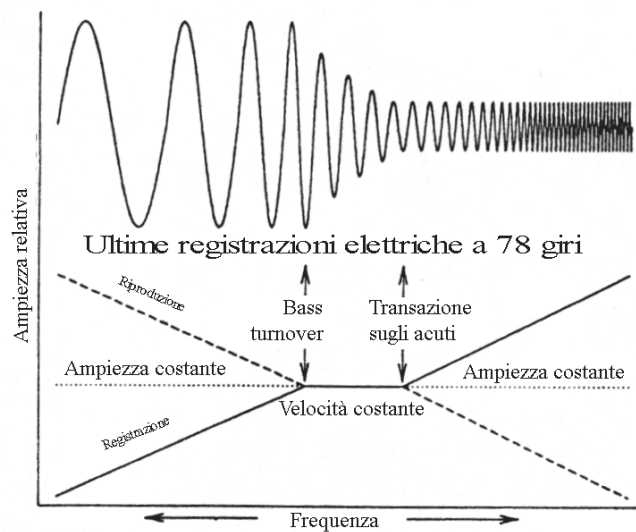


Fig. 2.1.4: Caratteristica delle ultime registrazioni elettriche a 78 giri. Registrazione ad ampiezza costante sopra la frequenza acuta di transizione e sotto la *bass turnover frequency*. La velocità relativa e l'uscita della testina magnetica sono segnate dalla linea continua. La linea tratteggiata indica l'equalizzazione richiesta in riproduzione per ottenere una risposta piatta come mostrato dalla linea puntinata.

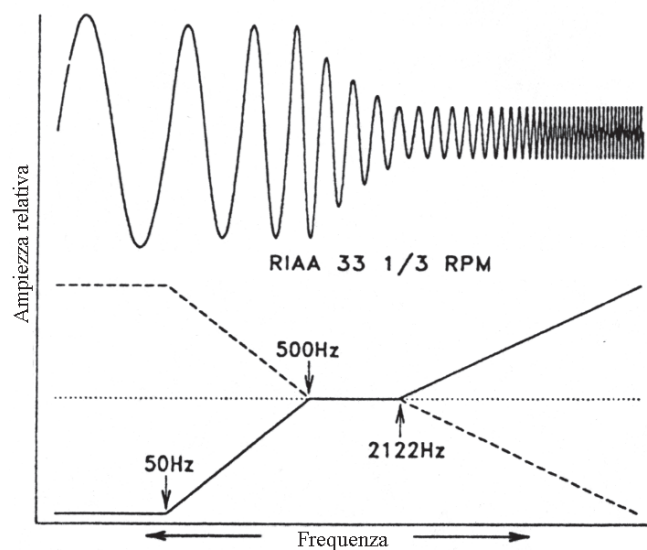


Fig. 2.1.5: Moderne caratteristiche di registrazione secondo lo standard RIAA per i dischi LP a 33 giri e 1/3. La frequenza di turnover e la frequenza di transizione sugli acuti sono standardizzate a 500 e a 2122 Hz. Sotto i 50 Hz si registra ad ampiezza costante. La velocità relativa e l'uscita della testina magnetica sono segnate dalla linea continua. La linea tratteggiata indica l'equalizzazione richiesta in riproduzione per ottenere una risposta piatta come mostrato dalla linea puntinata.

Victrola sembrava quasi identico al modello originale del 1906¹⁶; venne rilanciato sul mercato

¹⁶Gelatt, *The Fabulous Phonograph 1877-1977*, p. 211. Si veda inoltre la Fig. 2.1.6 (a), tratta da Pitts, "Design for Cabinet for Talking-machines", brevetto di "design" depositato per conto della Victor Talking Machine Company.

2.2. INCIDERE

alla fine del 1925 come Ortophonic Victrola (marchio depositato) integrandolo con il nuovo sistema di riproduzione elettrica. Sebbene a disposizione dei tecnici dei Bell Labs vi fossero tutti gli elementi della catena elettroacustica, l'ultimo anello, quello dell'altoparlante, viene, per motivi di efficienza, ancora affidato a un sistema meccanico-acustico: la tromba esponenziale, come si può vedere nella Fig. 2.1.6 (b)¹⁷. Un modello intermedio, il Victrola XVII del 1916, era il frutto di ben ventuno brevetti americani diversi¹⁸. Può essere interessante notare come quattro di questi brevetti siano dedicati esclusivamente al sistema acustico-meccanico di amplificazione del suono tramite tromba.

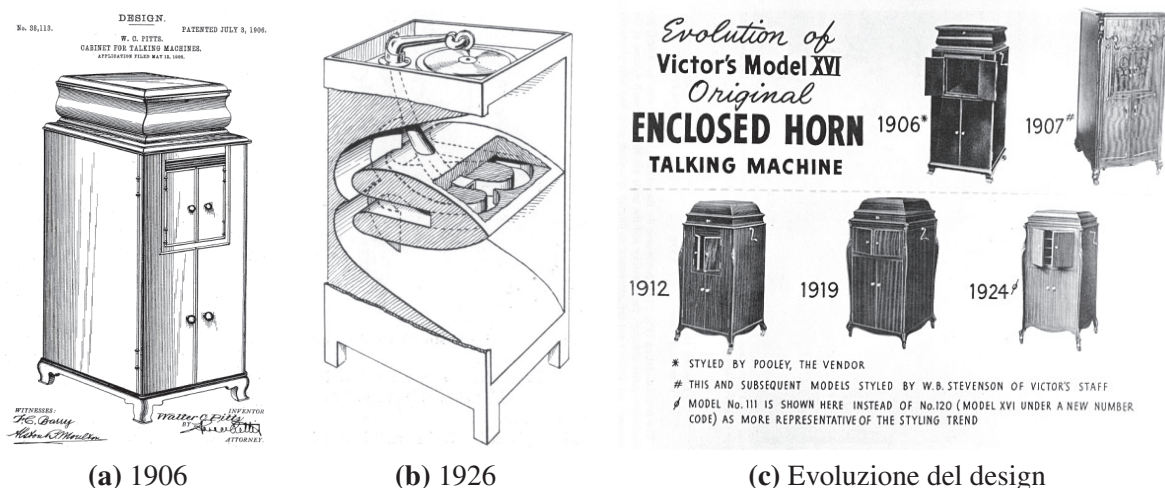


Fig. 2.1.6: Immagini del Victrola, che incorporava l'“exponential-horn”, sistema di ‘amplificazione’ completamente meccanico.

2.2 Incidere

§33. Stili

Osservando il sottosistema meccanico composto dalla coppia diaframma+stilo, i primi segnali di un interesse verso la sola componente dello stilo arrivano nel 1916, col deposito di un brevetto da parte di un cittadino tedesco, Rammelsberg, “Recording-Stylus”. Tuttavia una prima suddivisione era già avvenuta, con Edison, nella separazione fra stilo ‘produttore’ (che incide il supporto) e stilo riproduttore, anche se ancora solidale al diaframma.

Il brevetto di Rammelsberg ripropone l'idea di Edison di *indentations* o *undulations* su una pellicola o su un foglio di celluloido senza la rimozione di materiale come avviene nei cilindri di cera. Come si può notare nella Fig. 2.2.1 – ed è questa la novità – la geometria dello stilo di incisione è oggetto di uno specifico studio¹⁹.

¹⁷Maxfield e Harrison, “Methods of High-Quality Recording and Reproducing of Music and Speech Based on Telephone Research (Reprint)”, p. 30.

¹⁸685,409, 705,126, 814,786, 814,848, 877,184, 902,280, reissued 12,963, reissued 13,044, reissued 13,069, 946,015, 946,442, 947,227, 948,040, 1,020,206, 1,022,180, 1,022,582, 1,060,550, 1,067,905, 1,170,675, 1,190,728, design 49,216, “and other U.S. Patents...”, si legge nella “license-notice” attaccata al modello.

¹⁹Per una rassegna sui trasduttori fonografici, le cosiddette ‘testine’, anche con una prospettiva storica, si veda Bauer, “The High-Fidelity Phonograph Transducer”.

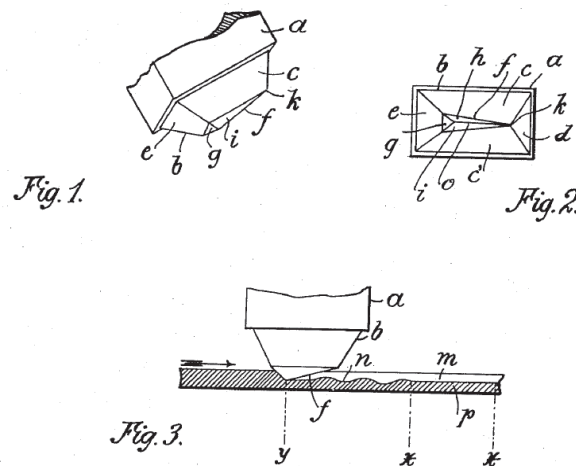


Fig. 2.2.1: Geometria dello stilo di incisione.

Ma sarà fra la fine degli anni trenta e gli inizi degli anni quaranta che, grazie a Isabel e Frank Capp e alla compagnia da loro fondata, gli stili assumeranno un ruolo autonomo fra le tecnologie della registrazione e riproduzione. In particolare il Capps ANM (Antinoise Modulation Stylus) e il Cappscoop segneranno dei passi in avanti nelle testine di incisione.

2.3 Alan Blumlein

§34. Alan Dower Blumlein

Alan Dower Blumlein²⁰ (1903 - 1942) fu un ingegnere elettronico inglese; viene oggi ricordato per le sue numerose invenzioni nell'ambito delle telecomunicazioni, della registrazione sonora, della stereofonia, della televisione e del radar. Ricevette più di duecento brevetti in tutto il mondo (centoventotto dedicati solo all'audio) ed è considerato uno dei più importanti inventori e ingegneri del suo tempo.

Il sistema di incisione americano della Western Electric²¹ fu il più utilizzato dalle case discografiche e dall'industria cinematografica (venne impiegato per i dischi del sistema Vitaphone, sincronizzati alla pellicola, prodotti dalla Warner Brothers e incisi su dischi da 16 pollici dall'interno verso l'esterno); aveva però alcuni difetti, che nel 1930 Blumlein, con la sua nuova testina d'incisione elettromagnetica a bobina mobile²², avrebbe corretto. La risposta in frequenza del suo sistema era compresa fra 50 e 6000 Hz²³. Si può osservare la differenza fra i due sistemi nella Fig. 2.3.1²⁴.

²⁰Per ulteriori notizie biografiche si vedano Alexander, *The Inventor of Stereo* e Burns, *The life and times of A D Blumlein*.

²¹Si veda §31.

²²Descritta in Blumlein, "Improvements in Electro-mechanical Sound Recording Devices more especially of the Moving Coil Type" e Blumlein, "Improvements in Apparatus for Recording Sounds Upon Wax or other like Discs or Blanks", fra i primi brevetti depositati, a ventisette anni, da Blumlein.

²³Si veda Burns, *The life and times of A D Blumlein*, p. 107.

²⁴Le due immagini sono tratte da Maxfield, "Phonograph System" e Blumlein, "Improvements in Apparatus for Recording Sounds Upon Wax or other like Discs or Blanks".

2.3. ALAN BLUMLEIN

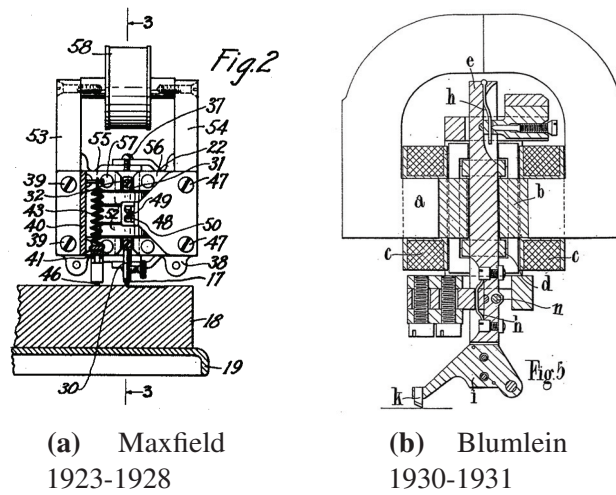


Fig. 2.3.1: Le due testine d'incisione monofoniche in uso alla fine degli anni venti.

Capitolo 3

Dalla “vera impressione della direzione” di provenienza del suono alla quadrifonia: 1931-1969

3.1 L’incisione 45/45 e la nascita della stereofonia

§35. Ancora Alan Blumlein

“Il 1° novembre 1931 Blumlein e i suoi colleghi della Ricerca e Sviluppo della Columbia vennero trasferiti dai laboratori Columbia all’edificio per la ricerca della EMI recentemente (1928) costruito ad Hayes. Sei settimane dopo, il 14 dicembre, vengono depositate le specifiche provvisorie del famoso brevetto inglese di Blumlein, le cui specifiche complete sono riportate nel n. 394,325. È uno dei grandi brevetti della letteratura della registrazione”¹.

Questo brevetto, che verrà per un certo periodo dimenticato, è un vero e proprio trattato sulla percezione dello spazio e sulla ripresa del suono ‘stereofonica’. Sebbene il termine stereofonia non compaia mai al suo interno (si parla infatti più propriamente di “binaural hearing” e di “true directional impression”), vi sono espressi i fondamenti di moltissime tecniche di registrazione e di incisione, una delle quali ancora oggi prende il nome dal suo inventore. In verità la teoria sulla percezione binaurale era già stata affrontata da H. Fletcher, che nel 1925 aveva anche depositato un brevetto per un “sistema telefonico binaurale”, basato sulla ripresa con una “testa finta” (visibile a sinistra della Fig. 3.1.1) e l’ascolto con una cuffia (a destra della Fig. 3.1.1²).

§36. Metodi di incisione dei dischi

L’incisione dei dischi avveniva in due maniere diverse: verticalmente (incisione in profondità o “hill-and-dale”), imprimendo cioè alla testina movimenti perpendicolari alla superficie del disco e facendo quindi corrispondere le variazioni di ampiezza a incisioni in profondità del solco, oppure lateralmente (incisione laterale, altrimenti detta incisione “a piatto”), implicante

¹“On 1st November 1931 Blumlein and his R&D colleagues from Columbia were transferred from the Columbia Laboratories to the recently built (1928) research building of Electric and Musical Industries Ltd at Hayes. Six weeks later, on 14th December, the provisional specification of Blumlein’s famous British Patent, the complete specification for which is no. 394,325, was filed. It is one of the great patents of the recording literature.” In Burns, *The life and times of A D Blumlein*, p. 133. Si veda inoltre Blumlein, “Improvements in and relating to Sound-transmission”.

²Tratta da Fletcher, “Binaural Telephone System”.

3.1. L'INCISIONE 45/45 E LA NASCITA DELLA STEREOFONIA

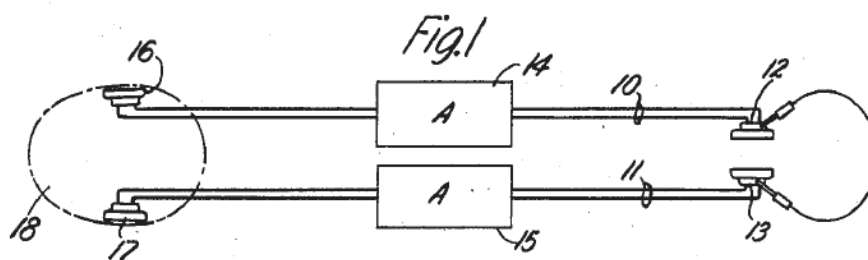


Fig. 3.1.1: Sistema telefonico binaurale di H. Fletcher et al., 1925.

cioè la trasmissione delle variazioni di intensità agendo sulla larghezza del solco (procedimento descritto nel brevetto depositato da Charles Cros il 18 aprile 1878, messo in pratica per la prima volta da Emile Berliner nel 1888, a seguito di un brevetto depositato il 26 settembre 1887). Sebbene la tecnica di incisione verticale e quella di incisione laterale convivano fino al 1925 circa³, dopo tale data l'incisione laterale prevarrà, fino all'affermarsi della stereofonia (1957), dove il disco viene inciso, in una delle sue varianti, contemporaneamente in profondità e lateralmente (si veda la Fig. 3.1.2).

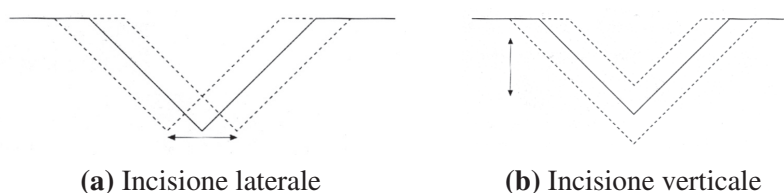


Fig. 3.1.2: L'incisione dei dischi stereofonici avviene sia lateralmente (a), quando i due canali sono in fase, sia verticalmente (b), quando i due canali sono fuori fase. La linea continua rappresenta un solco senza modulazione.

§37. Il metodo 45/45

Il brevetto inglese 394,325 venne dimenticato, e per vent'anni si parlò raramente della possibilità di registrare sullo stesso solco due segnali provenienti da due microfoni contemporaneamente, operazione possibile col metodo descritto da Blumlein. In verità Blumlein proporrà alla EMI un progetto di sviluppo poco dopo il deposito del suo brevetto nel 1931, ma il progetto non verrà sviluppato.

Altri sistemi vennero studiati, soprattutto negli Stati Uniti e soprattutto dalla Western Electric e dai Bell Labs. I primi tentativi di registrazione binaurale li tennero gli ingegneri dei Bell Laboratories nel 1931. Harvey Fletcher ricorda le esperienze alla fine degli anni trenta con la Philadelphia Orchestra diretta da Leopold Stokowsky, il quale affermò: "l'ascolto binaurale mi ha dato una maggior sensazione di spazio... L'ho trovato migliore dell'ascolto monoaurale sotto tutti i punti di vista."⁴. Alla presentazione del film *Fantasia* di Disney nel 1940 ci fu un tentativo di registrazione e riproduzione multipista (su tre canali). Tuttavia sarà grazie all'alta qualità dei registratori a nastro magnetico – che avevano la possibilità di registrazione multitraccia –

³ 1920 secondo Gelatt, *The Fabulous Phonograph 1877-1977*, p. 209.

⁴ "[L]istening binaurally gave me more sense of space... I found it better in every way than monaural listening." Cit. in Daniel, *Stokowsky: a counterpoint of view*, p. 309.

alla fine degli anni quaranta che la stereofonia si diffonderà. La naturale destinazione di questa innovazione sarà quindi proprio il nastro, ma il mercato discografico incrementò gli esperimenti di incisione stereofonica anche sul disco.

All'inizio dell'era dell'incisione stereofonica vi furono molte proposte diverse, fra le quali ne emersero tre:

1. su due solchi diversi;
2. verticale/laterale;
3. 45/45.

Il 25 marzo 1958, dopo una serie di incontri a cui erano presenti vari produttori (tra cui Westrex, Decca e Columbia) e i rappresentanti della RIAA⁵, venne scelto come standard industriale il sistema 45/45⁶ della Westrex, sostanzialmente simile a quello di Blumlein: è l'inizio dell'LP stereofonico commerciale. Possiamo confrontare i due sistemi nella Fig. 3.1.3⁷.

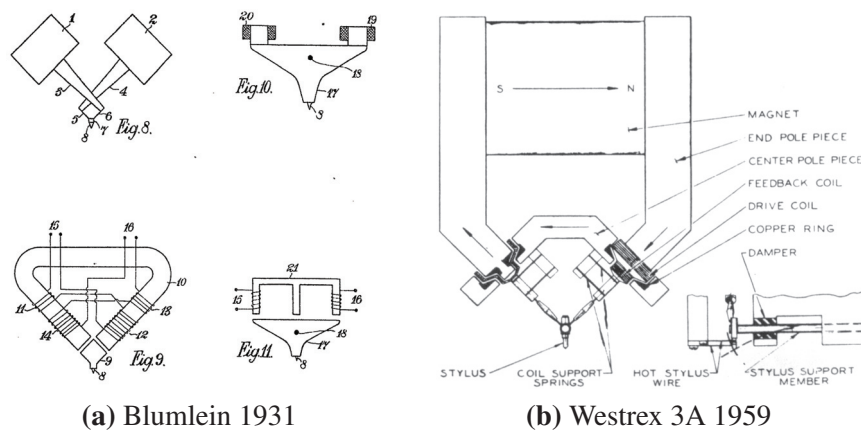


Fig. 3.1.3: Metodi di incisione stereofonica 45/45.

La stereofonia si imporrà soltanto alcuni anni dopo (nel dicembre del 1958 i dischi stereo rappresentavano solo il 6% del fatturato delle vendite di dischi⁸), ma fino ad oggi è rimasto lo standard incontrastato di produzione di dischi, nastri e CD.

Da questo momento, se escludiamo la quadrifonia⁹, che però non avrà successo commerciale, solo l'industria chimica apporterà qualche miglioramento alla qualità del disco, che sostanzialmente rimarrà lo stesso fino al suo declino dopo l'avvento del CD.

3.2 Harry Olson

§38. Harry Olson

⁵Per un resoconto di questi incontri si veda Roys, "The Coming of Stereo".

⁶Si veda la Fig. 3.1.4, tratta da Frayne e Davis, "The Westrex Stereo Disk System", p. 1690.

⁷L'immagine del primo è tratta dal brevetto di Blumlein, quella del secondo dall'articolo di Frayne e Davis, "Recent Developments in Stereo Disc Recording", p. 185 del 1959, che illustra una semplificazione della testina di incisione 3A della Westrex, molto simile a quella del 1957 con la quale vennero eseguite le prime dimostrazioni.

⁸Si veda Gelatt, *The Fabulous Phonograph 1877-1977*, p. 317.

⁹Si veda §57.

3.3. PRIMI REGISTRATORI MAGNETICI

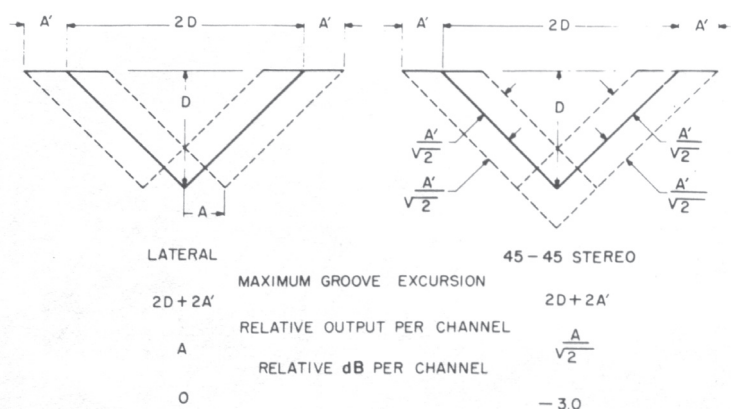


Fig. 3.1.4: Confronto fra il metodo di incisione laterale e l'incisione stereofonica 45/45.

Harry Ferdinand Olson (1901 - 1982)¹⁰ fu uno dei più importanti ingegneri della RCA Victor. Olson ebbe un continuo interesse per la musica, l'acustica e la riproduzione del suono e, dal 1934, fu assunto come ricercatore nel campo dell'acustica alla RCA, dove lavorò ad una vasta gamma di progetti, che includevano lo sviluppo dei microfoni per le industrie radiofoniche e cinematografiche e degli altoparlanti; diede un contributo significativo alla registrazione magnetica. Come molti ingegneri della generazione della Seconda guerra mondiale, Olson contribuì anche allo sviluppo di tecnologie militari, particolarmente nel campo dell'acustica sottomarina.

Inventore ed ingegnere prolifico, depositò più di cento brevetti di vari tipi di microfoni (incluse le diffusissime serie 44- e 77-), membrane per altoparlanti, varie attrezzature per la registrazione sonora, testine di giradischi, dispositivi per lo studio del suono sottomarino, riduttori di rumore, tecnologia sonora nel cinema. Scrisse centotrentacinque articoli e dieci libri compreso un testo interdisciplinare riguardante le analogie dinamiche fra sistemi elettrici, acustici e meccanici.

Olson andò in pensione dalla RCA nel 1967, continuando il suo lavoro di consulente per i laboratori della celebre emittente radiofonica che lo vide dipendente per trentatré anni.

3.3 Primi registratori magnetici

§39. I registratori a filo magnetico

Il primo modello di registratore magnetico fu il *Telegraphone* di Poulsen. Con questo nome vengono depositati vari brevetti nel 1902, da uno dei quali¹¹ è tratta la Fig. 3.3.1 (a). Basato sul brevetto citato nel §21, pensato come trasmettitore di segnali a distanza e come segreteria telefonica, era formato da un rocchetto di filo d'acciaio che veniva magnetizzato passando attraverso una bobina il cui campo magnetico variava in funzione delle variazioni della pressione dell'aria trasmesse da un ricevitore telefonico. A causa della non semplice manovrabilità e dell'impossibilità di produrre copie delle registrazioni venne (sotto)utilizzato per i due scopi principali per il quale era stato progettato: *dictation machine* e segreteria telefonica.

¹⁰Gran parte delle informazioni di queste brevi notizie biografiche sono tratte da Harrys, "Harry F. Olson: 1901-1982".

¹¹Poulsen, "Telegraphone".

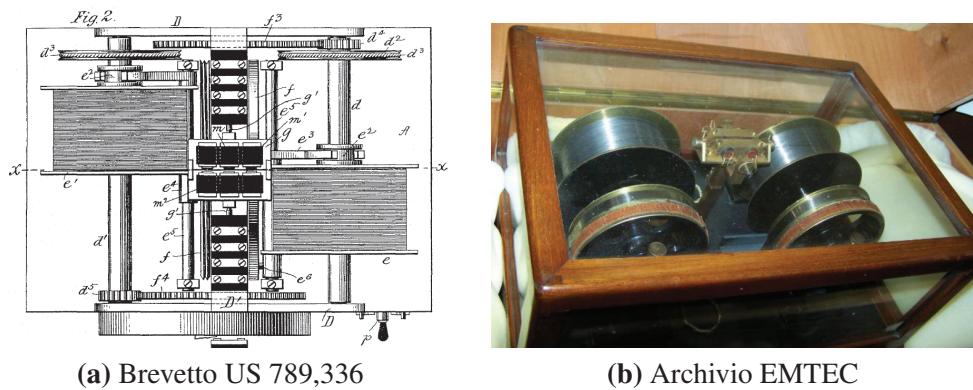


Fig. 3.3.1: Telegraphone di Poulsen.

I primi registratori a filo ad essere messi in produzione su scala industriale sono quelli della ditta Webster di Chicago. Il modello 79-1 e il modello 80-1 (di cui possiamo vedere un'immagine nella Fig. 3.3.2) usciranno nel 1947¹².



Fig. 3.3.2: Registratore a filo del 1947 della ditta Webster di Chicago.

§40. Industrie tedesche

L'idea di depositare una polvere di ferro magnetizzabile su un nastro che scorre nasce all'interno dell'industria cinematografica per ottenere la tanto ricercata sincronizzazione fra pellicola e sonoro. Nel 1926 vi è una proposta di Joseph O'Neill di depositare polvere di particelle metalliche su una pellicola cinematografica e sincronizzare un sistema di registrazione con testina magnetica alle riprese video (si veda la Fig. 3.3.3 (a), in cui 15 è lo strato di polvere magnetizzabile depositato sulla pellicola cinematografica a fianco dei fotogrammi). Nel 1928 Fritz Pfelemer depositerà in Germania e in Francia i primi brevetti per un supporto magnetico "per iscrizioni sonore" (possiamo vedere la prima pagina del brevetto inglese nella Fig. 3.3.3 (b))¹³.

¹²Bollettino di servizio n. 37, Webster-Chicago, reperito in Webster Chicago, *Webster-Chicago Corporation*.

¹³I due brevetti sono rispettivamente: O'Neill, "Record for Reproducing Sound Tones and Action." e Pfelemer, "Improvements in or relating to Sound Records".

PATENT SPECIFICATION

333.154

Application Date: Feb. 5, 1929. No. 3836 / 29.

Complete Accepted: Aug. 5, 1930.

COMPLETE SPECIFICATION.



Improvements in or relating to Sound Records.

I, FRITZ PFLEUMER, of Bodenbacherstrasse 44, Dresden-A, Germany, German Citizen, do hereby declare the nature of this invention and in what manner the same is to be performed, to be particularly described and ascertained in and by the following statement:—

The recording of speech, music and the like by magnetic means in which a steel band, ribbon or wire is moved past the magnet energised by the speech current (W. Poulsen's Telegraphone) is known. The recording here takes place by the magnetic polarisation of the permanent magnetic record carrier moved past the speech magnet. The process has, however, various disadvantages which hinder its general use.

In sound recording it has previously been proposed to use a film strip coated with photographically sensitized material containing finely divided iron particles or other suitable magnetic material, held in suspension therein and it has also been proposed to use insulating material covered with a magnetizable metallic dust.

The present invention comprises a sound record in which a powder of soft iron is mixed with an organic binding medium such as dissolved sugar, molasses or the like, which is then dried and finally caramelised and carbonised, that is, the carbon chemically combined in the iron by heating. The steel powder so produced is then while in the heated state quenched in water or other liquid, dried and again powdered. The use of such material has for its object that phonograms are thereby obtained which last many years without loss of strength of sound.

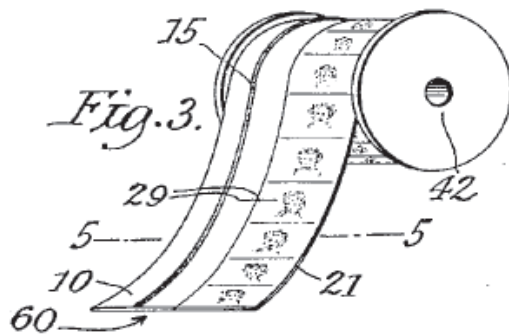
As a backing, ribbons may be for example used of soft paper such as parchment, paraffin, soda cellulose paper, or material produced by any chemical process such as films of cellulose derivatives, as for example acetyl cellulose, celluloid, viscose or the like. On this backing, powdered steel is evenly applied with a binding medium insoluble in water. When commercially producing, large widths would be treated up to two meters,

at one time, and cut afterwards by a machine designed for the purpose into so-called bobbins of the necessary ribbon widths.

The sound indication carrier according to this invention may also be used in combination with a photographic film for moving pictures and thus apply to the synchronous reproduction of the moving picture and the corresponding sound record. For this purpose the steel powder may be either applied on the edge of the film or better still the speech recording strip be subsequently stuck on the picture film. The development of the photographic film then takes place as usual, while the sound record which cannot be photographically copied is obtained after the development of the light film by the synchronous running of the original and copy of the film, a suitably constructed magnet running over each speech strip. The magnetic properties of the original strip may of course also be amplified in the usual manner and then transferred to one or more copy strips which are then subsequently stuck on the copy films.

Instead of the strip form a cylindrical or disc-shape for the sound indication carrier may be used without varying the principle of the invention.

As permanently magnetic material not only powder of hardened steel, that is, iron with a certain carbon content, is to be here understood, but any material which in consequence of its own magnetisability or of a certain alloy or content of other substances or of a certain crystalline form, possesses permanent magnetic properties. Herein are consequently included nickel-iron alloys or alloys of iron as, for example, ferrosilicon or compounds of iron with hydrogen. The latter are produced by electrolytically precipitating iron at a high specific density of the electric current. The iron is then obtained at the cathode in form of an alloy with hydrogen precipitated at the same time owing to the high specific intensity; and this alloy is capable of high-grade permanent magnetisation. For example, the hydrogen-containing



(a) O'Neill 1926

(b) Pfeulmer 1929

Fig. 3.3.3: Proto-sistemi per la realizzazione di nastri magnetici.

Nel 1931 le tedesche AEG e BASF (quest'ultima tristemente nota anche per la produzione del Zyklon B) sono interessate allo sviluppo di un nastro realizzato con polveri di materiale magnetico. La AEG annuncia il Magnetofono a nastro di plastica, sviluppato dalla BASF e largo 6,5 mm la cui velocità di scorrimento è di circa

Lo sviluppo dell'industria legata alla comunicazione, sfruttata a fini propagandistici, fu favorito dal regime nazista. La AEG mise senza difficoltà in produzione il suo Magnetofono K1 (si veda la Fig. 3.3.4) che permetteva di pre-registrare trasmissioni musicali e radiofoniche di durata decisamente superiore a qualsiasi disco.

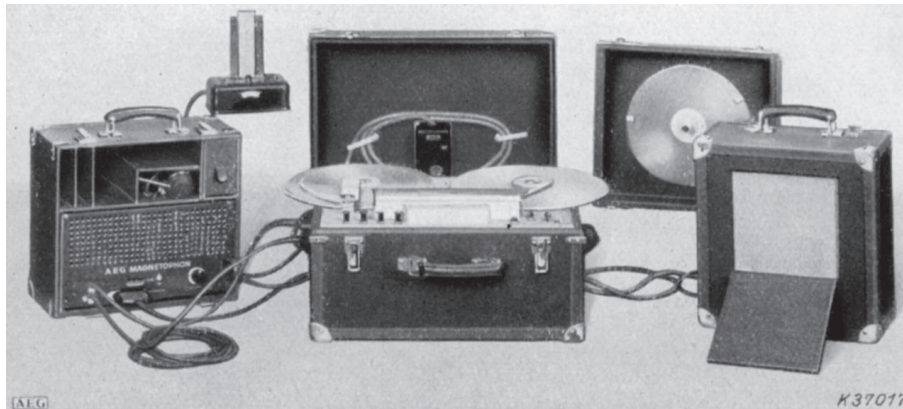
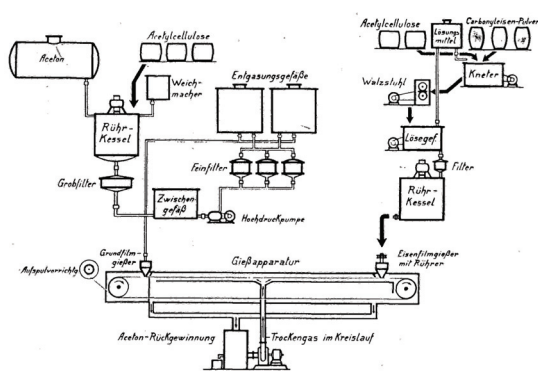


Fig. 3.3.4: Magnetofono AEG K1.

L'industria chimica e l'industria elettronica si univano, per dar vita ad un prodotto che, una volta varcato l'oceano, avrebbe trasformato il mondo dell'audio in maniera radicale. La produzione dei nastri magnetici era diventata un settore autonomo e gli impianti di produzione dei nastri presso la IG-Farben (BASF) già dal 1935 erano una catena autonoma (si veda la Fig. 3.3.5)¹⁴.



(a) 1933-1934



(b) BASF, estate 1936

Fig. 3.3.5: Primi metodi e impianti di produzione di nastri magnetici.

Alcuni anni di tentativi ed esperimenti seguirono alla costruzione di questo primo magnetofono, che videro l'attenzione rivolta principalmente verso tre problemi:

¹⁴Le immagini sono tratte da Engel, "Magnetic Tape", pp. 609, 610.

3.4. 1932-1938, GLI ANNI DEI MICROFONI

1. la correzione della non linearità della magnetizzazione residua¹⁵, che genera le variazioni di campo magnetico da imprimere alle particelle dei vari ossidi di ferro, attraverso l'introduzione dell'AC bias;
2. lo sviluppo di materiali magnetici con sempre migliori prestazioni;
3. gli stadi di equalizzazione per correggere le caratteristiche elettromagnetiche dei sistemi di registrazione e di riproduzione¹⁶.

Stille, Marconi-Stille, Bauch, Lorenz, Blattnerphone¹⁷, oltre alla AEG, sono i nomi che sulla scena europea diffondono la registrazione magnetica dalla fine degli anni venti all'inizio della Seconda guerra mondiale, quando dall'Europa la ricerca e lo sviluppo commerciale in questo ambito si sposteranno negli Stati Uniti.

3.4 1932-1938, gli anni dei microfoni

§41. I microfoni in teoria

Nel 1935 la teoria sui microfoni è già ben delineata. Edward Wentz scrive un articolo sul JASA che riassume le differenze fra microfoni a velocità e microfoni a pressione¹⁸ e Harry Olson, con una serie di articoli apparsi sempre sul JASA, espone i fondamenti teorici dei microfoni unidirezionali¹⁹. Con un bagaglio di conoscenze ormai consolidato, nella seconda metà degli anni trenta escono sul mercato una serie di microfoni che resteranno a lungo in uso, modelli che serviranno come base per successive migliorie.

§42. I microfoni dei fratelli Shure

Benjamin Baumzweiger, che cambierà il suo cognome in Bauer, è fra i principali ingegneri della Shure Brothers e uno dei maggiori progettisti di microfoni degli anni trenta. Il 29 settembre 1938 deposita il brevetto US 2,237,298 sulla "conversione del movimento delle onde in energia elettrica"²⁰.

Questo brevetto costituisce la base del microfono Unidyne modello 55, che uscirà l'anno successivo, e successivamente dei microfoni dinamici SM57 e SM58 (Studio Microphone), ancor oggi in produzione con questa sigla²¹.

§43. I microfoni della RCA

¹⁵Si veda la Fig. 3.5.3 (a).

¹⁶Si vedano: §47, §48 e §49.

¹⁷Per un approfondimento sulla registrazione magnetica in Europa fino al 1945 si veda Thiele, "Magnetic Sound Recording in Europe up to 1945".

¹⁸Wentz, "Acoustical Instruments". Poco prima, sul numero 3 del gennaio dello stesso anno della stessa rivista, esce Wentz, Bedell e Swartzel, "A High Speed Level Recorder for Acoustic Measurements", che illustra uno strumento di misura – ricordiamo che così nasce il microfono a condensatore – che scrive i dati in ingresso. Faccio notare che sullo stesso numero compaiono anche l'articolo di Scripture, "Film Tracks of English Vowels", che mostra 'nuove' modalità per visualizzare il suono.

¹⁹Per una sintetica rassegna si veda Olson, "Microphones for Recording".

²⁰Bauer, "Conversion of wave motion into electrical energy". Si veda la Fig. 3.4.1.

²¹Nella Fig. 3.4.2 si possono vedere le informazioni come scaricate il 12 dicembre 2011 dal sito della Shure: http://www.shure.com/idc/groups/public/documents/webcontent/us_pro_brochure_mics_classic.pdf e http://www.shure.com/idc/groups/public/documents/webcontent/us_pro_sm55_specsheets.pdf.

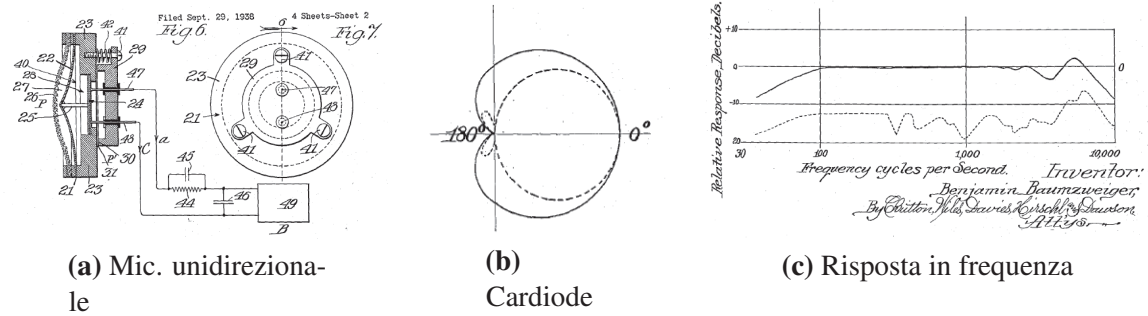


Fig. 3.4.1: Immagini del microfono a cristallo di Benjamin Baumzweiger tratte dal brevetto US 2,237,298 depositato il 29 settembre 1938: in (c) la linea dritta rappresenta il fronte, la linea tratteggiata il retro.

55SH Series II
Iconic Unidyne® Vocal Microphone
 An unmistakable stage icon for 70 years, the Shure 55SH Series II Vocal Microphone features a signature satin chrome-plated die-cast casing for pure vintage look and feel.

50Hz - 15kHz

(a) Brochure Unidyne 55SH

Product Specifications

SM58® Cardioid Dynamic Microphone

Overview
 The legendary SM58 is an industry standard, highly versatile cardioid dynamic microphone that is considered the first choice of vocal performers around the globe. Used in various conditions, the SM58 is valued to help the most vocal actors while maintaining background noise, delivering warm and clear vocal reproduction.

Features

- Frequency response tailored for vocals, with heightened midrange and bass output
- Custom cardioid pickup pattern isolates the user from stage and audience background noise
- Permanent shock mount system (SM-58) shock-coupling isolates
- Effective built-in pop filter and windscreen
- Equipped with three-mounting thread adapters which makes SM58 adaptable
- Consistent dynamic range, ruggedness and reliability
- Durable and ergonomic design
- Frequency response: 50 to 15,000 Hz

Available Models

SM58-CL	Includes Stand Adapter and Zippered Pouch
SM58-CN	Includes 7.6 m (25 ft) USA Model 52-Female Cable, Stand Adapter and a Zippered Pouch
SM58-1	Includes Angled SM58-1 Cable, Stand Adapter and a Zippered Pouch

Specifications

Type	Dynamic
Frequency Response	50 to 15,000 Hz
Impedance	150 Ohms
Output	240 mV (at 100 Hz)
Max. SPL @ 100 Hz (Open Circuit Voltage)	130 Pa (at 100 Hz)
Harmonics	Same as input (at 1,000 Hz) (actual for connections to microphone)
Diaphragm	Phosphor bronze or aluminum pressure-coated alloy (SM-58) (specify in part 3)
Case	Die-cast zinc alloy, chrome-plated, die-cast metal, nickel-plated, silver
Coil	Aluminum, silver-plated, nickel-plated
Connector	Three-pin professional audio connector (SM-58) (specify in part 3)
Weight	280 grams (10.1 oz)
Dimensions	152 mm (6.00 in) L x 52 mm (2.05 in) W

Optional Accessories and Replacement Parts

SM58	Microphone	SM58	Stand Adapter	CSM	7.6 m (25 ft) Cable
SM58-1	Microphone Cable	SM58-1	Stand Adapter	SM58-1	Screen and Gaffer
SM58	Cable	SM58-1	Cable Strap		

(b) Specifiche SM58

Fig. 3.4.2: Microfoni Shure.

Il 5 aprile 1938 viene rilasciato a Harry Olson e a Frank Massa un brevetto, depositato il 31 maggio 1934 per conto della RCA²². Il microfono è del tipo dinamico a “nastro” sensibile alla velocità e con una caratteristica direzionale cosinusoidale all’interno di un intervallo di frequenze predeterminato. È la descrizione della fortunata serie di microfoni 44- (già in produzione dal 1932). Possiamo vedere l’immagine tratta dal brevetto ed una foto tratta da un manuale d’istruzioni del 1933 nella Fig. 3.4.3.

A seguire venne il microfono unidirezionale a nastro B77; come tutta una lunga serie di brevetti depositati per la RCA dal 1935, il B77 è un microfono unidirezionale a figura cardiode. Lo troviamo descritto nel brevetto US 2,271,988 di Olson, “Electroacoustical apparatus” e lo possiamo vedere nella Fig. 3.4.4.

²²Olson, “Microphone”.

3.5. AC BIASING E CURVE DI EQUALIZZAZIONE

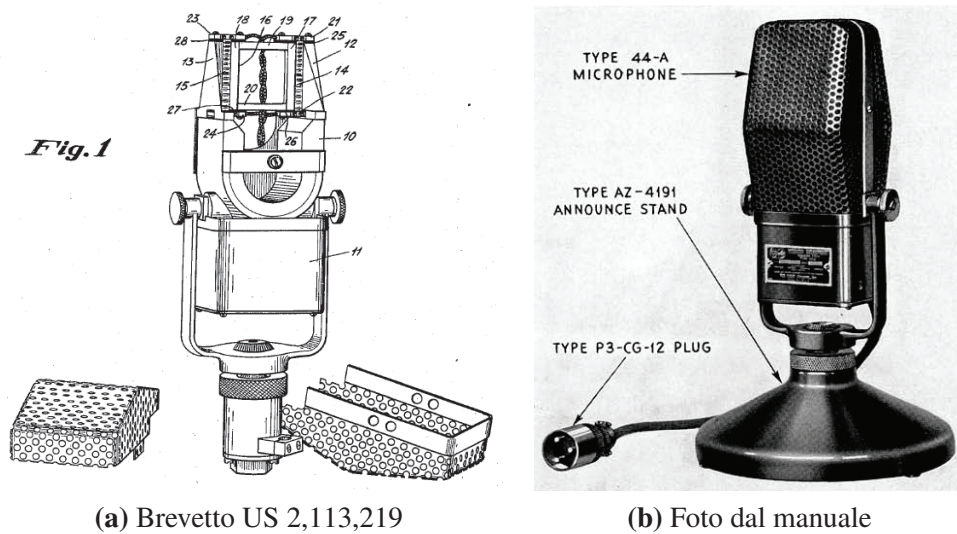


Fig. 3.4.3: Immagini del microfono RCA 44A.

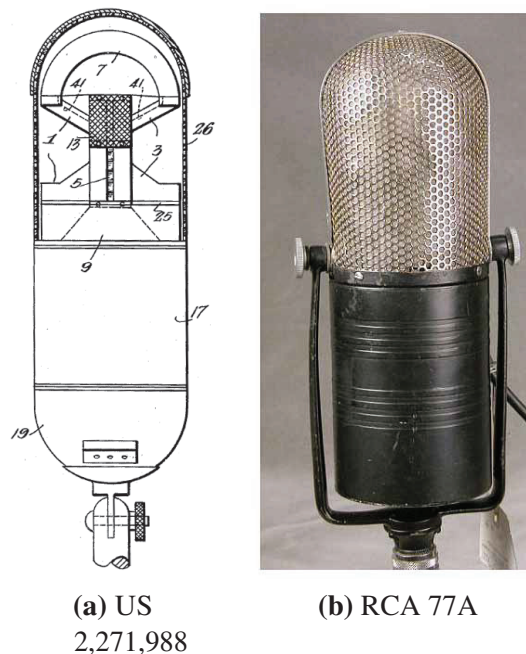


Fig. 3.4.4: Immagini del microfono RCA 77.

3.5 AC biasing e curve di equalizzazione

§44. Cenni sulla registrazione magnetica

Pilotando l'intensità di un campo magnetico con l'intensità di un segnale audio e applicandola ad un materiale magnetico, la magnetizzazione residua B_r – quella che permane sul materiale dopo l'applicazione del flusso di campo – varia secondo una curva analoga a quella di Fig. 3.5.3 (a).

Durante la registrazione il nastro scorre sul traferro, il quale interrompe il circuito magnetico di un nucleo ad alta permeabilità circondato da una bobina; questa bobina è attraversata da

una corrente proporzionale all'intensità del segnale audio e che produce un campo molto intenso trasferito sulla porzione di nastro che in quel momento si affaccia al traferro. Il segnale cambia in ampiezza da un istante al successivo in modo che ogni elemento del nastro 'vede' e 'ricorda' una diversa ampiezza e polarità di magnetizzazione quando passa di fronte al traferro, magnetizzandosi in maniera analoga a quella mostrata nella Fig. 3.5.1 (a).

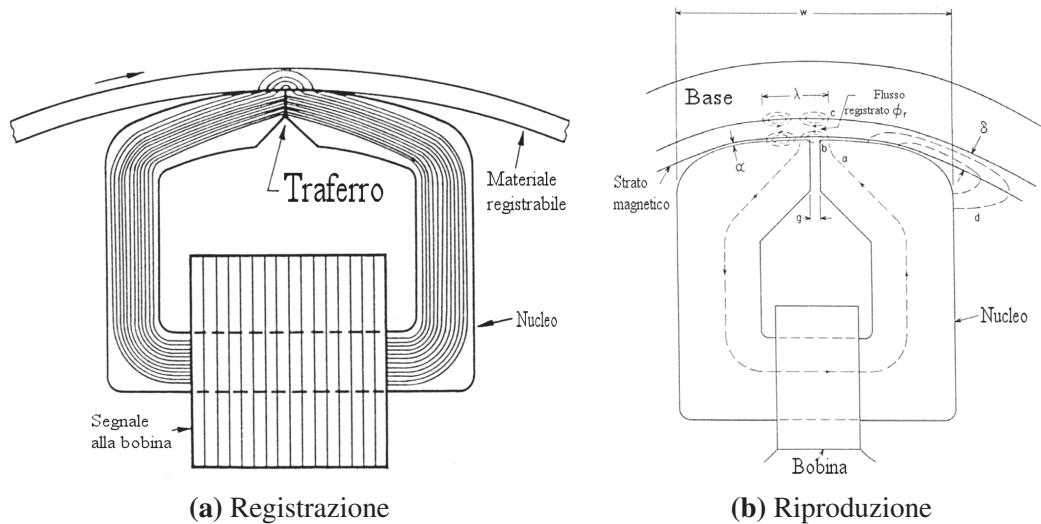


Fig. 3.5.1: Percorso del flusso in una testina magnetica.

Durante la riproduzione il processo è simile ma inverso: il segnale che arriverà alla bobina verrà inviato ad un circuito di amplificazione. Il flusso magnetico emanato dal nastro registrato favorisce il percorso ad alta permeabilità attraverso il nucleo. Il componente utile a visibile nella Fig. 3.5.1 (b) passa attraverso la bobina, inducendo una tensione al terminale della bobina proporzionale a $d\phi/dt$. Tuttavia parte del flusso del nastro si perde, il componente b viene cortocircuitato sul traferro, mentre la parte c si disperde sulla base del nastro²³.

§45. L'AC bias

Come possiamo vedere nella Fig. 3.5.3 (a), la magnetizzazione residua che determina la registrazione magnetica non ha un andamento lineare. Questo fatto determina una distorsione del segnale, che da subito è stata oggetto di studio al fine di poter essere corretta.

L'introduzione di un segnale sinusoidale (una corrente alternata) ad alta frequenza in fase di registrazione permette di 'raddrizzare' la curva di magnetizzazione (vedi Fig. 3.5.2). Il segnale di AC bias, sommandosi al segnale in ingresso, lo fa ricadere completamente nella zona di linearità della curva di magnetizzazione, rendendola, di fatto, lineare (si veda Fig. 3.5.3).

L'introduzione dell'AC bias è esemplare di come un'innovazione si presenti contemporaneamente (e non) in diverse persone e in diverse parti del mondo, all'insaputa gli uni degli altri. Fra il 1936 e il 1939 presso i Bell Telephone Laboratories troviamo Dean Wooldridge che studia la teoria della registrazione magnetica e, quando si accinge a depositare un brevetto sull'AC bias da lui 'scoperto', si accorge che nel 1927 era già stato assegnato a Carlson e Carpenter un brevetto²⁴ depositato nel 1921 che illustra sostanzialmente lo stesso principio e in cui al

²³ Immagini tratte da Camras, *Magnetic Recording Handbook*, p. 38.

²⁴ Si tratta di Carlson, "Radio telegraph system". Notizie sulla vicenda si possono trovare in McKnight, *AC Bias at Bell Telephone Laboratories, 1936... 1939*.

3.5. AC BIASING E CURVE DI EQUALIZZAZIONE

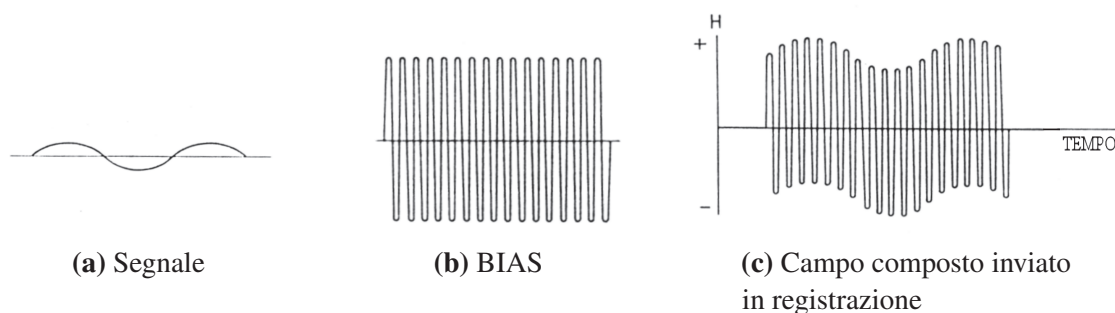


Fig. 3.5.2: Il segnale in ingresso (a), il bias ad alta frequenza (b) e il risultato registrato sul supporto (c).

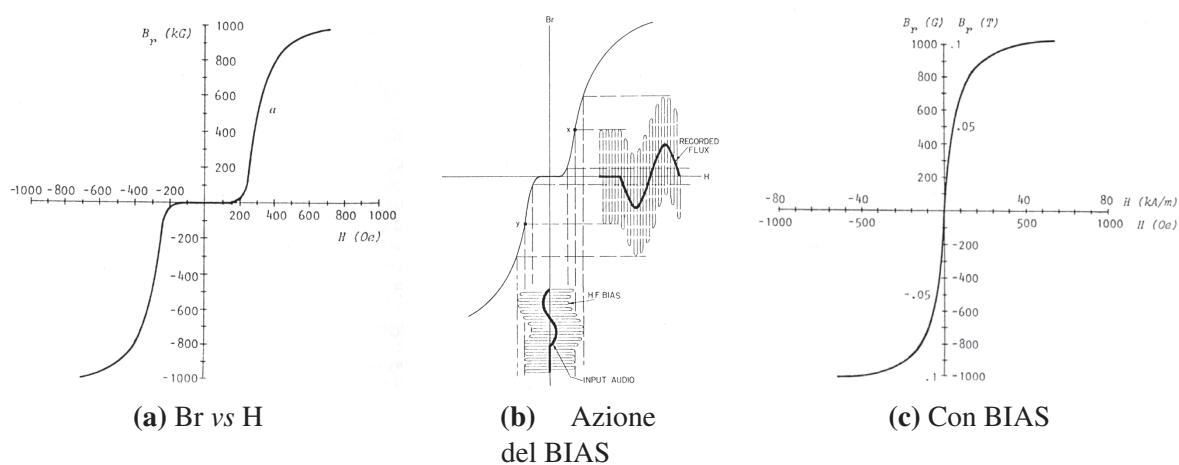


Fig. 3.5.3: Magnetizzazione residua vs campo applicato (B_r vs H) per un nastro con strato di ossido di ferro gamma con $H_{ci} = 260$ e $B_r = 1000$ (a). Azione del bias ad alta frequenza. La somma fra il segnale utile in ingresso e il bias non udibile generato dal registratore porta il primo fuori della zona di non-linearità della magnetizzazione residua (b). Caratteristica di input-output (magnetizzazione residua vs campo applicato) quando viene usato il bias (c).

sistema di registrazione da loro utilizzato, il telegraphone, viene applicato un “campo magnetico alternato possibilmente ad alta frequenza”.

Marvin Camras, in un articolo del 1985, nel cammino a ritroso alla ricerca di *chi* per primo abbia scoperto *cosa* sembra trovare sempre qualcuno che ha già “saccheggiato”²⁵ le cose da scoprire. Una conferma di quel lento cammino lungo una serie di migliorie, anche se segnato da ‘piccole’ svolte.

§46. Equalizzazione

Si può definire l’equalizzazione come il processo di amplificazione o attenuazione di determinate frequenze.

Vi sono tre tipi di equalizzazione che interessano il processo di scrittura e trascrittura dei documenti sonori. Ognuna di esse interviene sul suono in maniera diversa e per diverse necessità.

²⁵Si veda Camras, “Origins of magnetic recording concepts”; il termine da lui utilizzato è “spoiled”.

Il primo tipo, quello che potremo definire di pre-equalizzazione, viene inserito in fase di registrazione per migliorare le prestazioni del sistema. È un tipo di equalizzazione che bisogna compensare in riproduzione, intervenendo con una post-equalizzazione. L'abbiamo incontrato dalle prime registrazioni discografiche elettriche e lo incontreremo nella registrazione magnetica.

Il secondo tipo è parzialmente soggettivo e viene applicato, in fase di riproduzione del documento sonoro, per correggere tutte le alterazioni che si ritengono essere state introdotte durante la registrazione a causa di difetti meccanici come, ad esempio, particolari risonanze dei microfoni o delle trombe acustiche. Se adeguatamente sorretto da criteri filologici può servire nel tentativo di restituzione della sonorità 'originale'²⁶.

Infine il terzo tipo è totalmente soggettivo e riguarda gli interventi che l'ingegnere del suono, il fonico, il consulente musicale o chi per loro ritengono idonei per una registrazione 'esteticamente' corretta.

Le equalizzazioni del primo tipo devono, come abbiamo accennato, venir compensate in fase di riproduzione. Se, ad esempio, in registrazione amplifichiamo il segnale da 1000 Hz con una curva che cresce 6 dB per ottava verso l'acuto, dovremo attenuare in fase di riproduzione il nostro segnale da 1000 Hz con una curva che decresce di 6 dB per ottava verso l'acuto per ottenere una risposta in frequenza piatta.

§47. Curve di equalizzazione

Nella registrazione su supporto magnetico due sono i problemi relativi all'equalizzazione: uno riguarda le caratteristiche elettriche del sistema, che ha limiti precisi da correggere, l'altro riguarda invece le caratteristiche dei segnali da registrare. In presenza di un segnale con una risposta in frequenza piatta non abbiamo alcun problema di equalizzazione, ma in presenza di un segnale come quello di un'orchestra, che ha una caduta di potenza attorno ai 4 kHz, ci troviamo nella condizione di sotto utilizzare il nostro sistema di registrazione, che può enfatizzare i suoni al di sopra di detta frequenza in fase di registrazione per arrivare al livello massimo e sfruttare quindi a pieno le sue possibilità. "Quando lo spettro di un suono è conosciuto è logico amplificare la perdita di frequenza prima di registrarlo, appiattendolo in registrazione in modo che tutte le frequenze siano *equally likely to overload* (ELO), sia cioè uguale (per tutte le frequenze) la probabilità di andare in sovraccarico. L'equalizzazione ELO [...] è una forma di preenfasi e deve essere corretta durante la riproduzione con una opportuna postenfasi (deenfasi). Quando usata correttamente, questa pre e postequalizzazione migliora il rapporto segnale/rumore del sistema."²⁷.

§48. Preenfasi

In accordo con la teoria dell'ELO e con misurazioni effettuate su vari tipi suoni, si applica in fase di registrazione una curva di equalizzazione che enfatizzi le frequenze al di sopra dei 1000 Hz arrivando fino a 14 dB senza pericolo di distorsioni. Correggendo in fase di riproduzione questa curva si ottiene una notevole riduzione di *hiss* e rumore (si veda Fig. 3.5.4).

Per motivi molto simili, teoria dell'ELO e attenuazione dell'*hum* e di rumori a bassa frequenza, si amplifica il segnale attorno ai 30 Hz fino a +7 dB²⁸.

²⁶Per una discussione sui criteri di restituzione del suono di una registrazione si vedano Orcalli, "Orientamenti ai documenti sonori" e i contributi di George Brock-Nannested riportati in bibliografia.

²⁷In Camras, *Magnetic Recording Handbook*, p. 272.

²⁸Si veda *ibid.*, p. 275.

3.6. ARTHUR HADDY (DECCA)

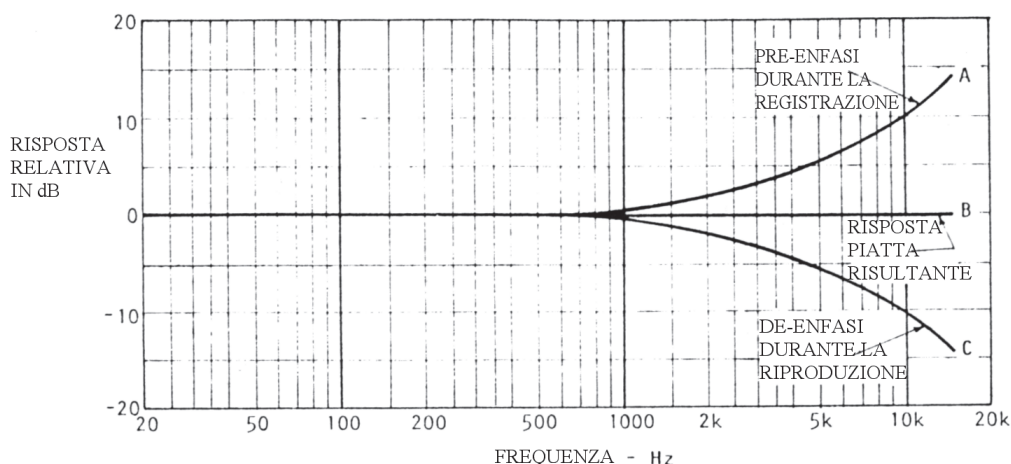


Fig. 3.5.4: Pre-enfasi durante la registrazione e de-enfasi in fase di riproduzione per ottenere una risposta piatta.

§49. Standardizzazione

Ben presto si giunse alla necessità di standardizzare queste operazioni di equalizzazione. Poiché esse vengono effettuate dai circuiti del singolo apparecchio, si presentava il tipico problema - dovuto alle esigenze di mercato - di avere una macchina specifica per registrare e riprodurre. Nel tentativo di rendere possibili registrazione e riproduzione su qualsiasi apparecchiatura si cercò di creare uno standard di equalizzazione. Il risultato non fu molto incoraggiante, in quanto ogni settore della registrazione (professionale, semiprofessionale, amatoriale) aveva esigenze e prezzi diversi. Si giunse così alla creazione di vari standard, che in qualche modo soddisfano il mercato almeno per fasce di utenza. I due principali standard di equalizzazione per la registrazione magnetica sono il NAB (adottato principalmente negli Stati Uniti) e il CCIR o IEC, adottato più comunemente in Europa (si veda la tabella D.5.1 e la Fig. 3.5.5²⁹).

3.6 Arthur Haddy (Decca)

§50. Arthur Haddy

Arthur Charles Haddy³⁰ (1906 - 1989) nasce e studia a Newbury, Berkshire, England. Ispirato dal suo insegnante di scienze, sviluppa ben presto un interesse per l'elettronica e i settori ad essa connessi. Dopo aver lavorato come apprendista ed aver accumulato esperienza tecnica, si unisce alla Crystalate Company, che fu infine rilevata dalla Decca Record Company. È presso la Decca che spende gran parte della sua carriera lavorativa e dove realizza i suoi più grandi contributi tecnici. Fu dipendente della Decca Recording Studios per oltre quarant'anni,

²⁹Tratta da Camras, *Magnetic Recording Handbook*, p. 281.

³⁰La maggior parte delle informazioni per redigere queste brevi note biografiche sono state tratte dai seguenti articoli: Nathan, "In Memoriam [Arthur Haddy]", Law, "Mr. Haddy", Andrews, "The Man who Invented ffr", Blyts, "Arthur Haddy, F.I.E.R.E.", Fox, "Hi-fi and the Second World War", Humphreys, "Arthur Charles Haddy (1906-1989) an appreciation by Ivor Humphreys", Andrews, "Crystalate: The History of the Crystalate Companies in the Record Industry 1901-1937. Part 3: Rex and retirement".

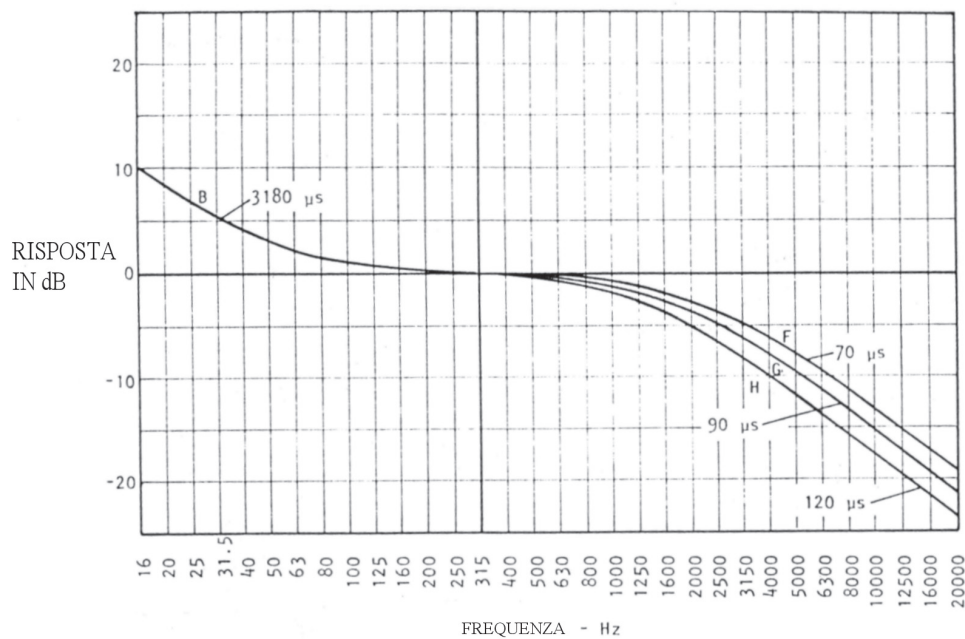


Fig. 3.5.5: Curve di equalizzazione per nastri magnetici di tipo commerciale. Si confronti la tabella D.5.1 per il tipo di nastro.

dapprima come capo ingegnere di registrazione e in seguito come direttore tecnico della Decca Record Co. Ltd.

Poco prima dello scoppio della Seconda guerra mondiale, Haddy fu ingaggiato per sviluppare il tornio per incidere i dischi, progettato per estendere la gamma di frequenze da registrare sulle matrici di cera. Lo scoppio della guerra avrebbe fermato ogni altro lavoro attorno a questo progetto, se non fosse stato per una richiesta da parte dell'esercito di estendere la gamma di frequenze delle registrazioni audio per scopi di spionaggio, addestramento e scambio di informazioni. Un lavoro molto intenso venne dedicato al metodo d'incisione dei dischi il quale, per la prima volta, permise di registrare frequenze fino a 12 kHz su matrici di cera. Queste registrazioni con una gamma di frequenze così estesa permisero all'esercito di addestrare il proprio personale a distinguere fra i rumori degli aerei e dei sottomarini inglesi da quelli tedeschi, in modo da poterli identificare. Si potevano anche effettuare registrazioni dei messaggi in codice tedesco per poterli decodificare in seguito senza fretta.

Non appena la guerra terminò, l'esperienza tecnica acquisita si orientò al miglioramento della registrazione sonora per l'intrattenimento. Venne ulteriormente incrementata la gamma di frequenze, portandola a 16 kHz: era nato il *full frequency range recording* (ffrr), marchio che renderà la Decca famosa per la qualità delle proprie registrazioni.

Il miglioramento del rapporto segnale/rumore nei dischi fu il successivo obiettivo di Haddy. Lo ottenne introducendo pre-enfasi nella catena di registrazione e garantendo un controllo fine sul raggio più basso del solco, affinché lo stilo di riproduzione non toccasse mai il fondo del solco generando così rumori indesiderati.

3.6. ARTHUR HADDY (DECCA)

Uno sguardo ad alcune sue invenzioni come si sono succedute nel tempo, quasi tutte depositate per conto della Decca, ci fornirà un quadro dello sviluppo delle tecnologie audio tra la fine della Seconda guerra mondiale e la seconda metà degli anni sessanta, mostrandoci il progressivo dettagliarsi delle applicazioni. Fra i primi brevetti, nel 1944, troviamo uno “stylus holder”, un supporto per lo stilo, la cui caratteristica principale è quella di essere formato da materiali particolarmente resilienti ed evitare quindi il più possibile distorsioni dovute a spostamenti improvvisi³¹.

Nel 1954 troviamo un metodo per variare la distanza fra i solchi del disco in funzione dell'ampiezza del segnale:

Questa invenzione riguarda metodi di e un apparato per realizzare registrazioni sonore su disco. [...] Con i presenti tipi di registrazione, la profondità dell'incisione è mantenuta costante. [...] La presente invenzione riguarda un metodo per produrre una registrazione di suoni su disco che variano sia la profondità dell'incisione sia la spaziatura fra i solchi durante l'incisione del disco in conformità con l'ampiezza del suono in anticipo rispetto a quello che deve essere registrato. [...] La profondità dell'incisione e la spaziatura fra i solchi possono essere controllati manualmente da un operatore fornito, ad esempio, della partitura della musica da registrare. Preferibilmente, tuttavia, la profondità dell'incisione e l'altezza del solco sono controllati automaticamente secondo l'ampiezza del suono da registrare. Nel realizzare una registrazione da un disco precedentemente registrato, un solenoide può essere pilotato da una tensione di controllo derivata da una testina di campionamento del suono dal disco precedentemente registrato in anticipo rispetto alla registrazione del suono della testina [di registrazione]³²;

nel 1956 un incisore di dischi dotato di una bobina a retroazione:

Secondo questa invenzione, un incisore a bobina mobile del tipo a bobina flottante come da qui in poi definito, è caratterizzato dalla prestazione di una bobina a retroazione montata tra i poli per produrre un segnale che dipenda dal movimento meccanico della testina, e un circuito di amplificazione a retroazione per alimentare i segnali dalla bobina a retroazione nella bobina di guida in opposizione alla registrazione di segnali a loro applicati³³;

sempre nel 1956 un tornio d'incisione per i dischi che produce contemporaneamente registrazioni laterali e *hill-and-dale* in uno stesso solco³⁴;

³¹Haddy, “Improvements in or relating to Stylus Holders”.

³²“This invention relates to methods of and apparatus for making disc sound recordings [...]. With present types of recording, the depth of cut is kept constant. [...] According to the present invention a method of producing a sound disc recording comprises varying both the depth of cut and the groove spacing during the cutting of the disc in accordance with the amplitude of the sound in advance of that to be recorded. [...] The depth of cut and the groove spacing may be controlled manually by an operator provided, for example, with a score of music to be recorded. Preferably, however, the depth of cut and groove pitch are controlled automatically in accordance with the amplitude of the sound to be recorded. In making a record of sound from a previously recorded disc, a solenoid may be controlled by a control voltage derived from a pick-up sampling the sound from the previously recorded disc in advance of the sound recording pick-up.” Haddy, “Improvements in or relating to Methods of and Apparatus for Sound Recording”, p. 2:9-10, 19-20, 31-37, 53-65.

³³“According to this invention, a moving coil cutter of the floating coil type as hereinbefore defined, is characterised by the provision of a feedback coil mounted between pole pieces to produce a signal dependent on the mechanical movement of the stylus assembly, and an amplifying and feedback circuit for feeding the signals from the feedback coil into the driving coil in opposition to the recording signals applied thereto.” Haddy, “Improvements in or relating to Apparatus for Cutting Disc Recordings”, p. 1:73-82, brevetto GB 807,381.

³⁴Si veda Haddy, “Improvements in or relating to apparatus for Cutting Disc Recordings”, p. 1:9-13

nel 1964 un sistema braccio+testina dotato di smorzamento del movimento, particolarmente quello sul piano verticale, poggiano su un perno con un attrito minimo, che possiamo vedere nella Fig. 3.6.1 e che attenua la tipica risonanza a bassa frequenza del sistema³⁵.

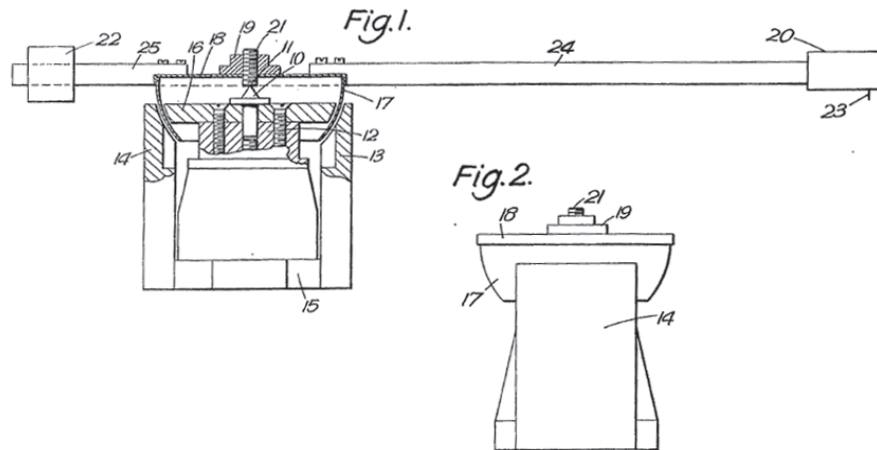


Fig. 3.6.1: Sistema braccio + testina di registrazione/riproduzione.

Vent'anni di miglioramenti al sistema braccio-testina-stilo; il sistema di registrazione e di riproduzione resta sostanzialmente lo stesso, anche se la qualità è migliorata. Dopo il ffr, tuttavia, non possiamo parlare di 'svolte' nel modo di scrivere e di leggere i dischi.

La considerevole capacità di prevedere le evoluzioni tecniche di Haddy permise alla Decca di essere la prima compagnia a commercializzare il *long-playing* in vinile nel Regno Unito. Egli prevedette il pericolo della proliferazione di sistemi non compatibili per il disco stereofonico e fu determinante nel garantire l'adozione a livello mondiale di un unico sistema, il 45/45³⁶. Fu il primo a riconoscere i benefici e ad implementare l'utilizzo dell'*encoder* Dolby A per la produzione dei nastri master e delle copie su nastro.

Nel 1967 Haddy divenne inoltre responsabile della fabbricazione delle compact cassette. Lasciò la Decca nel 1980 quando la Decca Record Co. Ltd. divenne parte del PolyGram Group.

Nel 1960 Haddy divenne membro del British Institution of Radio Engineers. Ricevette il premio Emile Berliner dall'Audio Engineering Society nel 1970 per lo sviluppo pionieristico delle testine di registrazione e riproduzione ad ampio spettro e per la fondamentale parte che ebbe nell'adozione dello standard internazionale del sistema di registrazione dei dischi 45/45.

3.7 AMPEX

§51. AMPEX

Parzialmente risolto il problema del bias, con ricerche che erano già partite dal 1921³⁷, affrontati, anche se non risolti, i problemi relativi alle curve di equalizzazione, migliorate le parti meccaniche dei registratori, dopo una produzione molto varia di apparecchi in tutta Europa

³⁵Si veda Haddy, "Improvements in or relating to Apparatus for Recording Sound on or Reproducing Sound from Disc Records", p. 1:8-10

³⁶Si veda il §37.

³⁷Si veda Camras, *Magnetic Recording Handbook*.

3.8. L'HOT-STYLUS E LA FINE DI UN'EPOCA

e negli Stati Uniti, nel 1944 viene fondata la statunitense AMPEX Corporation, che con il suo marchio diventerà sinonimo di registrazione magnetica ad alta qualità e le cui macchine verranno acquistate da numerosi enti radiofonici e studi di registrazione professionale. La vicenda di come dalla Germania, che aveva appena perso la guerra, arrivarono due Magnetophon smontati è nota³⁸. La AMPEX in breve fu in grado di costruire un registratore che, grazie anche alla sua adozione da parte della ABC nella stagione 1947-1948 dello show di Bing Crosby, verrà presto adottato in tutto il mondo.

Nel 1948 la registrazione magnetica su nastro, dopo tredici anni di assestamenti, entra a pieno titolo a far parte della produzione professionale, semiprofessionale e amatoriale.

3.8 L'hot-stylus e la fine di un'epoca

§52. La tecnica di incisione *hot-stylus*

La necessità di una maggior densità di solchi che stava emergendo con gli studi e gli esperimenti affrontati dalla Columbia per lo sviluppo del Long-Playing portò ad una nuova tecnica di incisione, denominata *hot-stylus*. Introdotta dalla Columbia nel 1950³⁹, la tecnica *hot-stylus* permette, grazie al surriscaldamento dello stilo di incisione, che viene portato ad una temperatura minima di 176 °C, di ridurre al minimo l'attrito con la superficie del supporto. Questa tecnica soppianderà quasi completamente quella precedente, al cui confronto la risposta in frequenza è inferiore, come si può vedere dalla Fig. 3.8.1⁴⁰.

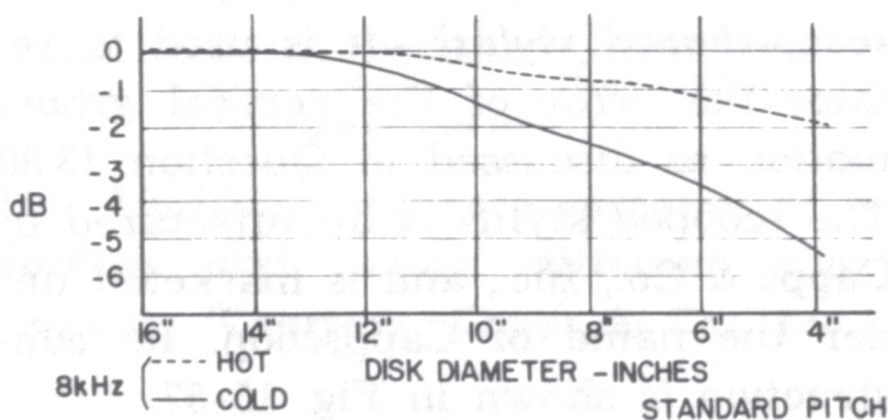


Fig. 3.8.1: Confronto delle risposte in frequenza dei metodi di incisione a caldo (*hot-stylus*) e a freddo.

§53. Il transistor

Ancora una volta i Bell Labs sono protagonisti di un'innovazione tecnologica rivoluzionaria, che varrà ai loro autori il premio Nobel. Negli stessi anni dello sviluppo della tecnica di incisione *hot-stylus* viene sviluppato il *transistor* al germanio.

³⁸Si veda ad esempio il capitolo «The Postwar Scene» in Morton, *Sound recording: the life story of a technology*, pp. 117-127.

³⁹Bachman, "The Columbia Hot Stylus Recording Technique".

⁴⁰Tratta da Tremaine, *Audio Cyclopedia*, p. 720.

L'Accademia Reale delle Scienze di Svezia ha annunciato il 1 novembre [1956] che il premio Nobel per la fisica, il più ambito riconoscimento nel mondo della fisica, era stato assegnato congiuntamente al Dott. Walter H. Brattain del Laboratories Physical Research Department e ai Dott. John Bardeen e William Shockley, entrambi ex membri dei Laboratori [Bell]. Il premio è stato assegnato per le "ricerche sui semiconduttori e per la scoperta dell'effetto transistor."⁴¹

Le ricerche sui transistor erano iniziate nel 1947 ed avevano già trovato le prime applicazioni pratiche nel 1951. Come l'Audion negli anni dieci, il Transistor negli anni cinquanta cambierà il volto dell'elettronica. La direzione che essa prenderà sarà quella di una sempre maggior miniaturizzazione.

3.9 Riduzione del rumore

§54. Sistemi di riduzione del rumore

La qualità dei nastri magnetici non era però ancora soddisfacente. In particolar modo il rumore di fondo, anche se quasi stazionario, riduceva di molto la dinamica della registrazione magnetica. Lo sviluppo dell'elettronica e della sua componentistica favorì la nascita di vari sistemi che tentavano di aggirare questa carenza. Nascono i sistemi per la riduzione del rumore, che si dividono in due categorie principali:

1. non complementari;
2. complementari.

I primi, come si può vedere dalla Fig. 3.9.1⁴², intervengono sul segnale solo dopo che esso è stato registrato, mentre i secondi intervengono sul segnale sia prima della registrazione (codifica) sia dopo (decodifica). Per i secondi è necessario, in fase di riproduzione, applicare la dovuta decodifica per poter ricostruire il segnale originale.

§55. L'ingegner Dolby

Ray Dolby, fondatore nel 1965 dei Dolby Laboratories, per primo brevettò un sistema che introduceva un'attenuazione in ingresso prima della registrazione. Nascono così i sistemi Dolby A e Dolby SR per uso professionale e Dolby B e Dolby C per uso amatoriale. Il successo che questo sistema ebbe fu diffusissimo, al punto che quasi tutti i registratori erano e sono dotati di un circuito Dolby da inserire in fase di riproduzione se il supporto originale è stato registrato con quella codifica, rigorosamente segnalata dal logo presente sia sul supporto sia sull'hardware:



Possiamo vederne schematicamente il principio di funzionamento nella Fig. 3.9.2⁴³.

§56. dbx®

⁴¹“The Swedish Royal Academy of Sciences announced on November 1 that a Nobel Prize in Physics, most highly coveted award in the world of physics, had been awarded jointly to Dr. Walter H. Brattain of the Laboratories Physical Research Department, with Dr. John Bardeen and Dr. William Shockley, both former members of the Laboratories. The prize was awarded for «investigations on semiconductors and the discovery of the transistor effect.»” In Anonimo, “Nobel Prize in Physics Awarded to Transistor Inventors”, p. i.

⁴²Si veda Dolby, “An Audio Noise Reduction System”.

⁴³Tratta da Dolby, “Improvements in Noise Reduction Systems”.

3.9. RIDUZIONE DEL RUMORE

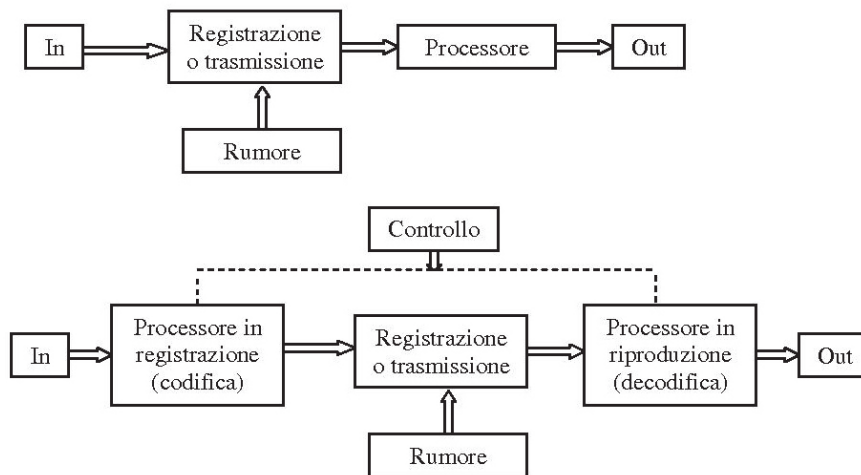


Fig. 3.9.1: Sistemi per la riduzione del rumore. Sopra, non complementare: il segnale viene trattato solo dopo essere stato registrato; sotto, complementare: il segnale viene trattato sia prima di essere registrato (codifica) sia dopo (decodifica). Il controllo tratteggiato è opzionale.

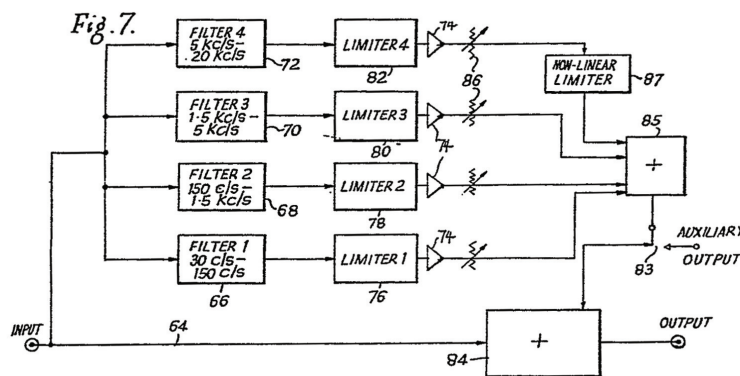


Fig. 3.9.2: Funzionamento schematico del circuito progettato da Ray Dolby per attenuare il rumore di fondo.

Introdotta nel 1971, il sistema di riduzione di rumore *dbx* viene inventato da David Blackmer. Diverso dalla famiglia di attenuatori di rumore Dolby, come quest'ultimo ha due applicazioni: il I, per uso professionale, e il II, per uso amatoriale (usato raramente).

Possiamo vederne schematicamente il principio di funzionamento nella Fig. 3.9.3⁴⁴.

I sistemi di riduzione del rumore sono un'ulteriore conferma della fase di stasi nell'evoluzione delle tecnologie di registrazione e riproduzione; o, meglio, sono indicative di come l'attenzione si sposti sempre di più su componenti specifici del sistema e mostrano che i trasduttori, punti cruciali della catena elettroacustica, stanno diventando *un* elemento fra tanti.

§57. Quadrifonia (1969)

Raggiunta con la stereofonia la simulazione della profondità dello spazio, la ricerca, stimolata anche dalle esigenze degli utilizzatori finali (si pensi al caso di Les Paul e alla tecnica di

⁴⁴Tratta da Blackmer, "RMS circuits with bipolar logarithmic converter".

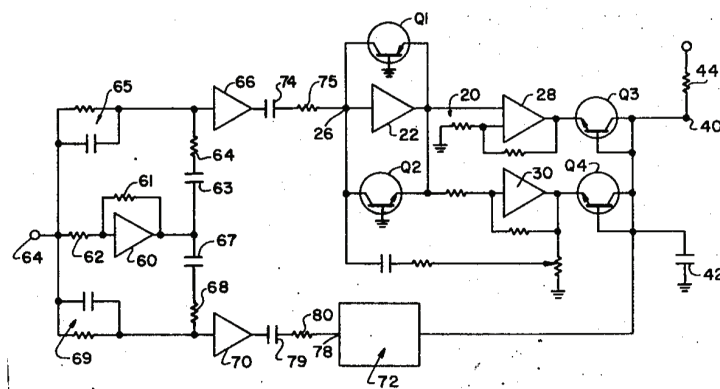


Fig. 3.9.3: Funzionamento del circuito progettato da Blackmer per l'attenuazione del rumore di fondo.

registrazione multitraccia), intendeva superare il 'realismo' dell'immagine stereofonica per esplorare territori 'creativi'. Se aumentare i punti di diffusione è un'esigenza da sempre sentita, sia per aumentare la capacità di 'avvolgimento' e la potenza del suono sia per migliorare la percezione della collocazione nello spazio delle sorgenti registrate, si prospetta anche un 'contrappunto' spaziale che, con l'arte fonografica ormai avviata, sarà un elemento da aggiungere ai parametri utilizzabili da musicisti e tecnici.

Collocare al centro del fenomeno sonoro l'ascoltatore è uno degli obiettivi delle tecnologie di registrazione e riproduzione del suono. Come possiamo vedere dalla Fig. 3.9.4, già nel 1922 era stato depositato un brevetto con primi tentativi di diffusione su quattro canali⁴⁵.

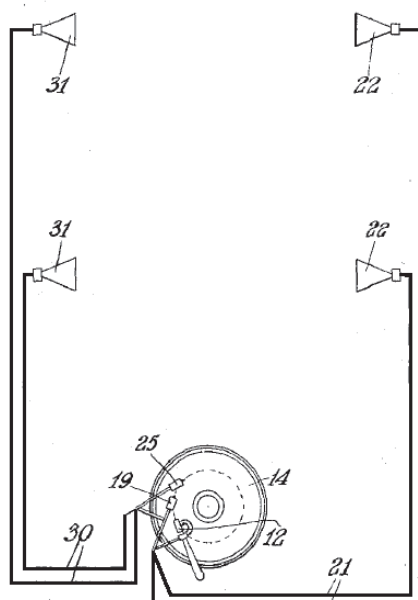


Fig. 3.9.4: Sistema elettrico di diffusione a quattro canali del 1922.

⁴⁵In Bristol, "Multiple-Sound Reproducing Apparatus", citato anche da Kogen, "Record Changers, Turntables, and Tone Arms — A Brief Technical History", p. 755.

3.10. LA MINIATURIZZAZIONE

Tutte le sperimentazioni di registrazione e diffusione multicanale realizzate fino alla fine degli anni sessanta del secolo scorso erano basate su sistemi multitraccia su supporti magnetici od ottici e normalmente sviluppate per il cinema (si pensi al film d'animazione di Walt Disney *Fantasia*), quindi dai costi fuori dalla portata del grande pubblico⁴⁶.

Con il perfezionamento della trasmissione radiofonica in FM e le nuove possibilità di incidere su disco segnali anche a frequenze di molto superiori a quelle della banda audio (intorno ai 30 kHz), iniziarono i primi tentativi di codifica del segnale di quattro sorgenti in due canali principali. Nascono i sistemi 4-2-4: da 4 sorgenti si passa ad un segnale stereofonico codificato attraverso una matrice e successivamente decodificato su 4 canali di diffusione.

La quadrifonia fu una tecnologia che rese necessarie migliorie ramificate in diversi settori dell'incisione discografica: testine in grado di registrare e riprodurre segnali fino a 45 kHz e relativi bracci, geometria delle puntine di incisione, materiali dei dischi, circuiti di codifica e decodifica e di rimozione delle distorsioni prodotte dall'intermodulazione fra i due canali⁴⁷.

Il sistema quadrifonico non ebbe successo commerciale a causa dell'eccessivo costo per sostituire gli impianti di diffusione domestici, ma lo sviluppo della registrazione ad alta densità (si stava già sperimentando la registrazione di segnale video su dischi in vinile dal 1968) e i sistemi di codifica dei segnali tramite modulazione verranno riorientati verso quello che a breve sarebbe diventato il principale campo di applicazione della ricerca sull'audio: il digitale.

3.10 La miniaturizzazione

§58. Stefan Kudelski

Fra le prime applicazioni professionali che sfruttarono le possibilità di miniaturizzazione delle apparecchiature troviamo i registratori a nastro ad uso cinematografico. La portabilità dei sistemi di registrazione era sempre stata un problema, e non soltanto sui set cinematografici. Tutte le riprese sul campo degli etnomusicologi hanno sempre sofferto delle difficoltà di trasportare e alimentare i propri sistemi di registrazione. Nel 1957 Stefan Kudelski produce il NAGRA III, registratore a nastro portatile transistorizzato, ma già dal 1951 aveva lavorato sulla miniaturizzazione delle componenti e sulla portabilità con il NAGRA I.

§59. Il Walkman®

La strada della miniaturizzazione termina con l'adattamento dell'hardware (il sistema di lettura) al supporto. Nel 1979 la Sony produce un registratore e lettore di cassette compact miniaturizzato che chiamerà Walkman. Anche se abbiamo già incontrato, in una sua forma sempre a bassa fedeltà, il principio del walkman nel dittafono, siamo di fronte ad una vera rivoluzione culturale, la cui tecnologia di registrazione e riproduzione tuttavia non cambia rispetto al passato. Gli ultimi modelli di Walkman sono poco più grandi della cassetta che devono contenere. Una tecnologia audio già obsoleta alla nascita che muterà però il modo di fruire la musica. Riportiamo una foto dell'originale e le immagini di una delle tante copie tratte da un brevetto di *design* statunitense⁴⁸, depositato per conto della General Electric Company.

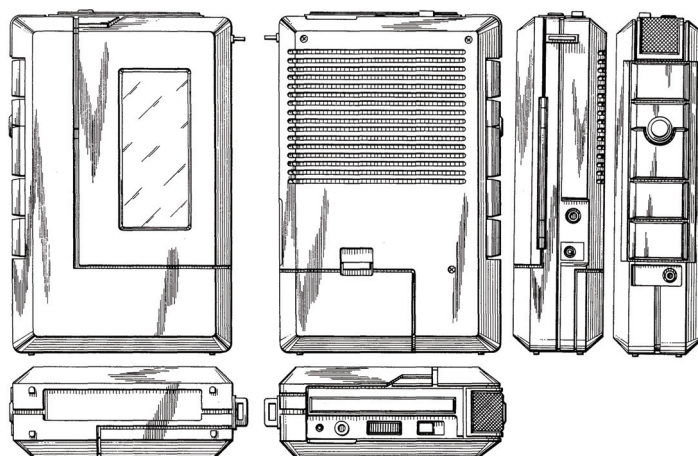
⁴⁶Per una storia della tecnologia utilizzata nella quadrifonia corredata da una ricca bibliografia si veda Woodward, "Quadraphony — A Review".

⁴⁷Si veda *ibid.*, p. 849.

⁴⁸Si tratta del brevetto US D257,974.



(a) Sony TPS-L2



(b) Da un brevetto della General Electric Company

Fig. 3.10.1: Il Walkman.

3.10. LA MINIATURIZZAZIONE

Capitolo 4

Supporti

4.1 Dischi

§60. Materiali per la realizzazione dei dischi

I materiali utilizzati per la costruzione dei dischi sono molto vari e hanno caratteristiche chimiche e fisiche molto diverse fra loro. Le percentuali dei vari componenti variano di molto anche a seconda della disponibilità della singola materia prima in un determinato periodo storico. Secondo Isom, “Record Materials, Part II: Evolution of the Disc Talking Machine”, l’evoluzione dei dischi vede tre tappe importanti:

1. cera, ebanite, gommalacca e dischi laminati;
2. vinile;
3. sostituzione della cera con la lacca (lo smalto di vernice nitrocellulosa) per la realizzazione del *master* di stampa.

“I primi dischi sono in ebanite, hanno un diametro di 17 cm, una durata di 2 minuti e sono azionati a mano alla velocità di 70 giri al minuto. Nel 1897 Berliner abbandona l’ebanite per passare alla lacca.”¹.

§61. Ebanite e co.

Nel 1839, Charles Goodyear scoprì, e nel 1844 brevettò², un metodo per vulcanizzare la gomma. Nell’ennesima disputa transoceanica per il primato dei brevetti, a contendersi quello della vulcanizzazione con Goodyear c’era Thomas Hancock. Nel 1843 O. Meyer e Thomas Hancock inventano l’ebanite, grazie al processo di vulcanizzazione. L’ebanite (in inglese *hard-rubber*, spesso chiamata anche vulcanite), una gomma molto rigida e adatta a svariati utilizzi, fu il primo materiale usato massicciamente nella produzione dei dischi di Berliner. Grazie alla galvanostegia, processo che permette di ricoprire un metallo non prezioso con uno prezioso o più nobile sfruttando la deposizione elettrolitica, Berliner ottenne una matrice metallica (da una madre di zinco matrici di rame) dalla quale stampare le copie in ebanite.

§62. Dopo l’ebanite

¹Si veda Calas e Fontaine, *La Conservation des documents sonores*, p. 56.

²Goodyear, “Improvement in India-Rubber Fabrics”.

4.1. DISCHI

Un'innovazione molto importante è stata introdotta con il disco laminato dalla Columbia e, in seguito, dal disco Edison Diamond il cui inventore aveva nel frattempo abbandonato, seppure dopo una tenace lotta, la produzione dei cilindri, che presentavano ancora una migliore qualità sonora rispetto ai loro concorrenti piatti. I dischi laminati erano formati da un'anima di *craft-paper* (carta rigida non sbiancata particolarmente resistente) sulla quale veniva stesa la vernice di gommalacca, che poteva essere quindi più sottile e di qualità migliore (se il disco aveva il lato doppio quest'operazione veniva ripetuta due volte). “Nei primi anni quaranta [del secolo scorso] la maggior parte dei dischi aveva un diametro di 10 pollici con una velocità di riproduzione di 78 rpm. Il materiale utilizzato consisteva in additivi di ardesia e pietra calcarea sommati a gommalacca, una plastica naturale polimerizzata, come legante”³. Ma già dagli anni trenta, con l'introduzione del PVC, iniziò la produzione di dischi in vinile, che soppiantò, nella seconda metà degli anni cinquanta, tutti gli altri materiali. Per avere un'idea sommaria della composizione dei materiali dei dischi si veda la tabella D.2.1, puramente indicativa, se pensiamo che per la realizzazione di questi supporti sono stati utilizzati anche il vetro, il sapone e perfino la cioccolata candita⁴.

Dal solo punto di vista del rapporto segnale/rumore, i dischi in ebanite hanno un valore massimo che si aggira attorno ai 6 dB – quindi bassissimo –, i dischi in gommalacca raggiungono difficilmente i 30 dB, i primi dischi in vinile prodotti negli anni '40 arrivano, nel migliore dei casi, a 32 dB, mentre le “lacche” e i vinile moderni raggiungono un valore compreso fra 55 e 60 dB⁵.

4.1.1 La Columbia introduce l'LP

§63. Prima del Long-Playing

Vi sono due modi per aumentare la durata di un disco: rallentare la velocità di rotazione in registrazione, e di conseguenza in riproduzione, e/o aumentare il numero di solchi per centimetro, realizzare cioè un disco microscolco. Mediamente, un disco a 78 giri contiene tra i 33 e i 50 solchi per centimetro radiale. Già nel 1906 la Neophone e nel 1931 la Victor avevano tentato di immettere sul mercato, senza successo, dischi di lunga durata. I risultati non furono soddisfacenti e i due tentativi fallirono⁶. Il brevetto della Victor prevedeva solo una minor velocità, mantenendo la larghezza del solco simile a quella dei 78 giri.

Ma l'origine dell'LP è legata al mondo della cinematografia. Nel gennaio dello stesso anno in cui ai Bell Laboratories iniziavano gli esperimenti sulla registrazione elettrica⁷, Maxfield aveva depositato un brevetto che descrive da un punto di vista matematico un “metodo per la registrazione del suono”, che ottimizza la durata della registrazione dei dischi, arrivando a specificare che

un disco di 16.2 pollici di diametro, con una banda di registrazione limitata come descritto nella presente invenzione, e inciso ad una velocità approssimativamente di 40 giri al secondo con 112 tracce per pollice, avrebbe una durata effettiva sufficientemente lunga da

³“In the early 1940s the majority of records had a 10-inch diameter with 78 r/min playback speed. The material used consisted of slate and limestone fillers with shellac, a naturally polymerized plastic, as a binder.” In Khanna, “Record materials, Part III: Vinyl Compound for the Phonographic Industry”, p. 724.

⁴Si veda Gibson, “Decay and degradation of disk and Cylinder Recordings in storage”, p. 47.

⁵Si veda Isom, “Record Materials, Part II: Evolution of the Disc Talking Machine”, pp. 719, 723.

⁶Si veda Gelatt, *The Fabulous Phonograph 1877-1977*.

⁷Si veda il §30.

accompagnare una bobina cinematografica di 1,000 piedi, ipotizzando che la bobina abbia una frequenza di 20 fotogrammi al secondo⁸.

Le curve ottenute da Maxfield si possono vedere nella Fig. 4.1.1 (a), mentre l'ipotesi formulata per l'accoppiamento ad una bobina cinematografica si può ricavare come in Fig. 4.1.1 (b).

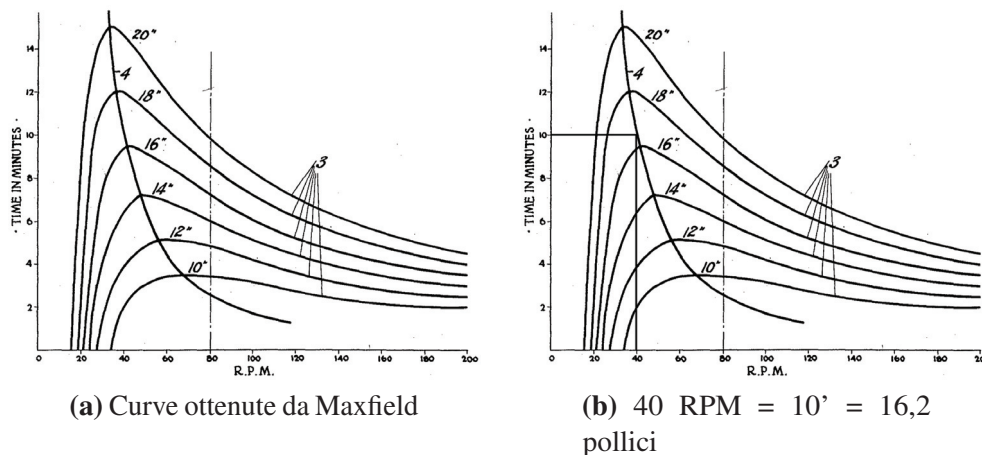


Fig. 4.1.1: Le curve ottenute matematicamente da Maxfield per il suo metodo di incisione dei dischi, teorizzato nel brevetto US 1,637,082, servono a ricavare dal miglior rapporto fra la velocità di incisione e la durata del disco la dimensione ottimale di quest'ultimo.

§64. Long-Playing

Come ci viene suggerito da William Bachman⁹, “senza dubbio, lo sviluppo [per ciò che riguarda la dimensione dei solchi] più significativo successivamente al lavoro di Maxfield e Harrison fu quello di Pierce e Hunt”¹⁰. Nel brevetto depositato nell'agosto del 1938, basandosi sui risultati teorici esposti nel loro studio pubblicato nel JASA, essi affermano che, tenendo presente il limite finora imposto dalle registrazioni alle alte frequenze, che individuano in 6000 Hz,

una caratteristica dell'invenzione risiede in un robusto riproduttore fonografico che deve avere una puntina che deve avere bassa impedenza e un peso totale sbilanciato sostenuto dallo stilo che deve essere estremamente contenuto affinché la pressione della puntina esercitata sul disco non sia superiore al limite elastico del materiale di cui il disco è costituito¹¹.

⁸“A record having a sound circle 16.2 inches in diameter, having its recording range limited in accordance with the invention and cut operated at a speed of approximately 40 R.P.M. with 112 threads per inch would have an effective duration of run sufficiently long to accompany 1,000 feet of motion picture film, assuming the film to run at a rate of 20 pictures per second.” In Maxfield, “Sound-recording method”, p. 3:34-43.

⁹In Bachman, “The LP and the Single”, p. 822.

¹⁰Bachman si riferisce a Pierce e Hunt, “On Distorsion in Sound Reproduction from Phonograph Records”.

¹¹“[...] a feature of the invention resides in a rugged phonograph reproducer that shall have low needle-point impedance and a total unbalanced weight supported by the stylus which shall be so extremely small that the needle-point pressures exerted upon the record shall not be in excess of the elastic limit of the material of which the record is constituted.” In Hunt e Pierce, “Electromechanical-conversion Device”, p. 1, col. 1:23-30.

4.1. DISCHI

Il loro “dispositivo di conversione elettromeccanica”, costituito dal braccio più la testina, adatto sia a incisioni laterali sia a incisioni “hill-and-dale” (anche se con il loro studio sanciranno definitivamente la minor distorsione dell’incisione laterale), porterebbe questo limite, sostengono i due autori, a 18 000 Hz. La bassa forza con cui la puntina viene a contatto con il disco permette un minor raggio della puntina, un solco più piccolo e quindi una maggior durata.

Nel 1948 la Columbia, in seguito agli esperimenti di Peter Carl Goldmark, annuncia un disco di lunga durata denominato Long Playing, o disco microsolco. Il pubblico, già abituato ai fallimenti di altri marchi, non andò alla dimostrazione ottimista, ma si dovette ricredere. Nel giro di pochi mesi l’LP della Columbia divenne il nuovo standard e, sebbene dopo pochi mesi dall’uscita dell’LP Columbia la RCA Victor proponesse il 45 giri (verso la fine dello stesso anno), entro il 1950 soppianderà di fatto il 78 giri. Frutto di un lavoro iniziato nel 1944, il microsolco aveva una durata di 23 minuti per lato, una densità di solchi che variava fra 88 e 118 per centimetro (“più di 200 solchi per pollice”, si legge in uno dei tanti brevetti di *pickup* che propongono la lettura alternativa di dischi micro e macrosolco¹²) e veniva inciso su vinile¹³.

Nonostante la massiccia imposizione sul mercato, dal 1948 fino al 1956, il problema dell’equalizzazione rimase ancora irrisolto, mantenendo ogni marchio i suoi standard.

Il fenomeno di diffusione dell’LP è legato allo sviluppo dell’“alta fedeltà”, termine più esoterico che scientifico, e all’adozione, da parte delle case di produzione dei dischi, della registrazione su nastro magnetico per tutte le fasi che precedono l’incisione del master metallico¹⁴.

Nel 1953, la RCA Victor propone i seguente valori di equalizzazione: prima frequenza di *turnover* sui bassi a 500,5 Hz, seconda frequenza di *turnover* sui bassi a 50,05 Hz (per migliorare i problemi di rumore, soprattutto meccanici come il *rumble* del giradischi e le deformazioni dei dischi, incontrati in fase di riproduzione), frequenza di *turnover* sugli acuti a 2122 Hz. Tre anni dopo la RIAA adotterà questa curva di equalizzazione come standard, che di fatto diventerà lo standard utilizzato da tutte le case discografiche fino ad oggi (basta pensare che l’ingresso Phono degli amplificatori prevede, oltre a uno stadio di preamplificazione, un circuito di equalizzazione uniformato alle curve RIAA).

§65. Il 45 giri

Contemporaneamente alla nascita del *long-playing* Columbia, la RCA Victor promuove un nuovo disco microsolco. Nella guerra delle velocità assistiamo dunque alla nascita di un altro formato, che non rappresenta un’innovazione tecnologica ma la dimostrazione delle logiche che il mercato impone per poter affermare i propri prodotti. Ascolti radiofonici di singoli brani promossi dalle case discografiche, *jukebox*, apparecchi per la lettura più agevolmente trasportabili e che offrivano svariati automatismi, sono le ragioni che impongono il 45 giri. Esso viene descritto in un articolo del 1949 dove si afferma che la scelta della “durata è innanzitutto determinata da considerazioni artistiche e commerciali piuttosto che tecniche”¹⁵. Viene effettuata una stima sul catalogo «The Music America Loves Best» della RCA e viene deciso, in base alle durate medie di quel catalogo, che i parametri ottimali per progettare il nuovo disco sono:

1. durata—5 $\frac{1}{3}$ minuti;

¹²Goldmark, “Phonograph adaptor for long playing records”.

¹³Gelatt, *The Fabulous Phonograph 1877-1977*

¹⁴ibid., In

¹⁵In Carson, Burt e Reiskind, “A Record Changer and Record of Complementary Design”, p. 183.

2. velocità lineare terminale— $11 \frac{1}{2}$ ips;
3. massimo numero di solchi per pollice—275¹⁶.

Basandosi sul brevetto di Maxfield¹⁷ e su considerazioni di tipo commerciale (proporre una terza velocità rispetto ai due standard già presenti, $33 \frac{1}{3}$ e 78,26 rpm, che fosse una via di mezzo) conclusero che la velocità di rotazione ideale sarebbe stata 45 rpm.

4.2 Nastri magnetici

§66. Caratteristiche costruttive dei nastri magnetici

L'altra grande tipologia di supporti per documenti sonori, dopo quelli meccanici (principalmente cilindri e dischi), riguarda quelli magnetici. Come si può vedere nella Fig. 4.2.1¹⁸, le fasi principali caratterizzanti la produzione nei nastri magnetici sono cinque:

1. preparazione della vernice che costituirà lo strato magnetizzabile e suo mescolamento;
2. filtraggio dalle impurità;
3. deposito sulla (pellicola) base che scorre a velocità costante;
4. essiccazione;
5. calandratura.

In ognuna di queste fasi l'introduzione di elementi 'estranei' o errori meccanici possono provocare danni o problemi al supporto. La prima fase è la più delicata, poiché il legante è il maggior responsabile dei difetti del nastro magnetico. Nella seconda fase, l'introduzione di residui o particelle che alterano lo spessore potrebbe originare perdite del segnale sia in registrazione sia in riproduzione. Irregolarità di scorrimento o di iniezione della vernice nella terza fase generano discontinuità nella distribuzione delle particelle magnetizzabili. Nelle ultime due fasi possono aver origine difetti che causano *dropout* o vere e proprie rotture del nastro.

I nastri magnetici sono normalmente formati da due o tre strati di materiali diversi. Un primo (ed eventualmente un secondo) strato serve da base (substrato) allo strato superiore composto dalle particelle magnetiche, da un legante, da un lubrificante e da altri agenti (si veda la Fig. 4.2.2¹⁹).

La base e lo strato con ossido magnetico sono i responsabili della qualità e della durata nel tempo del supporto. La base, le cui dimensioni si possono vedere nella tabella D.3.1, è formata da vari materiali. I primi nastri, prodotti negli anni '40 e '50, sono fabbricati principalmente utilizzando acetati (acetato di cellulosa, triacetato di cellulosa) e cloruro di polivinile (PVC); a partire dalla fine degli anni '50 si affermerà un poliestere orientato conosciuto come polietilene terephthalate, PET o MylarTM.

I maggiori problemi di conservazione sono dati dalla composizione del legante nello strato contenente l'ossido magnetico. Anche il legante è formato da vari materiali (per un elenco del materiale principale utilizzato nella fabbricazione del legante si veda tabella D.3.4). "Trovare la giusta formula per il legante [*binder*] è più un'arte che una scienza. Dopo prove ed errori, ogni fabbricante ha trovato una miscela più o meno soddisfacente [...]. Le qualità maggiormente auspicabili in un legante sono:

¹⁶In *ibid.*, p. 184.

¹⁷Si veda §63.

¹⁸Liberamente adattata da Calas e Fontaine, *La Conservation des documents sonores*, p. 70.

¹⁹Tratta da Bogart, *Magnetic Tape Storage and Handling*.

4.2. NASTRI MAGNETICI

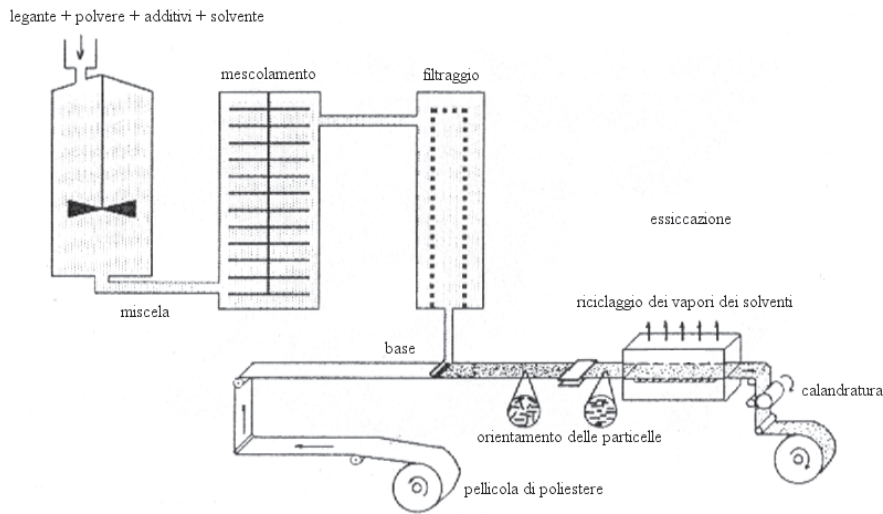


Fig. 4.2.1: Fasi principali della realizzazione di un nastro magnetico.

1. dovrebbe aderire solidamente alla base e non dovrebbe mai staccarsi nonostante le ordinarie e le accidentali condizioni di tensione, umidità, temperatura, invecchiamento, ambientali;
2. non dovrebbe restringersi, curvarsi, arricciarsi, o deformare in altro modo il nastro;
3. dovrebbe trattenere le particelle magnetiche in una sospensione omogenea, senza grumi o vuoti che provochino rumore e dropouts;
4. non dovrebbe reagire distruttivamente nei confronti delle particelle magnetiche;
5. dovrebbe trattenere la più alta percentuale di particelle magnetiche per fornire un nastro con alte prestazioni in uscita senza perdita di resistenza o eccessiva abrasività;
6. dovrebbe avere una superficie liscia per un buon contatto con le testine;
7. non dovrebbe indurire il nastro quando applicato a substrati molto sottili;

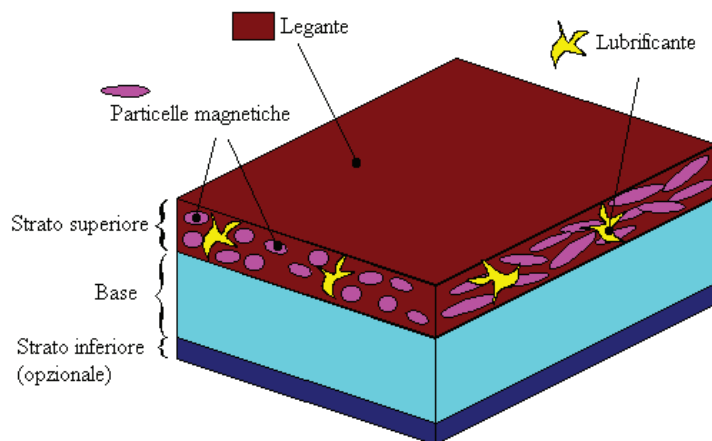


Fig. 4.2.2: Strati di un nastro magnetico.

8. dovrebbe avere un basso coefficiente di frizione;
9. non dovrebbe avere affinità con la superficie sulla quale scorre, come testine, pinch roller, capstan e guide;
10. non dovrebbe essere abrasivo;
11. non dovrebbe sviluppare cariche elettrostatiche, e comunque attirare polvere e residui;
12. non dovrebbe rilasciare residui, sia magnetici sia non magnetici, o semiliquidi come un plastificante;
13. non dovrebbe esserci aderenza fra gli strati riavvolti sulle bobine;
14. non dovrebbe essere infiammabile;
15. non dovrebbe essere tossico, odoroso, o macchiare o avere altre qualità nocive o spiacevoli;
16. dovrebbe essere stabile e permanente;
17. dovrebbe mantenere le qualità viste sopra durante le normali operazioni e lo stoccaggio, e preferibilmente in condizioni avverse.”²⁰.

Oltre ai materiali che si possono vedere nella tabella D.3.4, che costituiscono la percentuale maggiore del legante, lo strato superiore del nastro è composto da:

- sostanze plastificanti;
- lubrificanti;
- fungicidi;
- agenti imbibenti;
- agenti antistatici;
- solventi;
- agenti di flusso;
- abrasivi;
- diluenti o solventi latenti.

Vi sono infine le particelle magnetizzabili, vere responsabili della qualità della registrazione e della riproduzione, oggetto di continui studi (tuttora gli *hard disk* dei computer sono supporti di tipo magnetico), che trattengono le variazioni di campo magnetico provenienti dalla testina di registrazione.

La composizione chimica delle particelle magnetizzabili, la loro dimensione e forma, il valore di coercitività (capacità di resistere alla demagnetizzazione), la magnetizzazione residua (capacità di trattenere un campo magnetico) e la densità di saturazione sono tra i fattori principali che influiscono sulle caratteristiche qualitative dei singoli nastri magnetici. In base alle caratteristiche delle particelle magnetizzabili essi si possono suddividere in tre gruppi generici:

- all’ossido di ferro gamma, che richiedono un bias e un’equalizzazione normali (i cosiddetti nastri ‘normal’ con un’equalizzazione di 120 μ s per le cassette compact);
- ad alta prestazione, che richiedono un bias alto e una bassa equalizzazione (i cosiddetti nastri al ‘cromo’ con un’equalizzazione di 70 μ s per le cassette compact);
- alle particelle metalliche, che richiedono un bias molto alto e una bassa equalizzazione (i cosiddetti nastri al ‘metal’ con un’equalizzazione di 70 μ s per le cassette compact).

Possiamo vedere alcuni esempi di nastri in funzione delle particelle magnetiche usate nella tabella D.3.5.

Gli strati che costituiscono un normale nastro magnetico sono quindi così ripartiti:

²⁰In Camras, *Magnetic Recording Handbook*, pp. 115-118.

4.2. NASTRI MAGNETICI

- 20-30 % strato magnetizzabile (legante + particelle magnetiche);
- 65-75 % base;
- 0-6 % dorso.

§67. Effetti della velocità sulla risposta in frequenza

La velocità di registrazione influisce significativamente sulla risposta in frequenza, soprattutto sopra i 1000 Hz. Come si può vedere nella Fig. 4.2.3²¹ rispetto alla massima risposta raggiungibile da ogni singola velocità, la risposta aumenta di 6 dB per ottava ad ogni raddoppio di velocità. Se, ad esempio, con un nastro registrato a $4,76 \text{ cm s}^{-1}$ abbiamo il massimo della risposta a 800 Hz con un valore di -12 dB , con un nastro registrato a $9,53 \text{ cm s}^{-1}$ avremo il massimo a 1600 Hz con un valore di -6 dB , a $19,05 \text{ cm s}^{-1}$ il massimo a 3200 Hz con un valore di 0 dB e a $38,1 \text{ cm s}^{-1}$ il massimo a 6400 Hz con un valore di 6 dB . Anche per questo motivo ogni velocità di scorrimento ha il suo nastro campione.

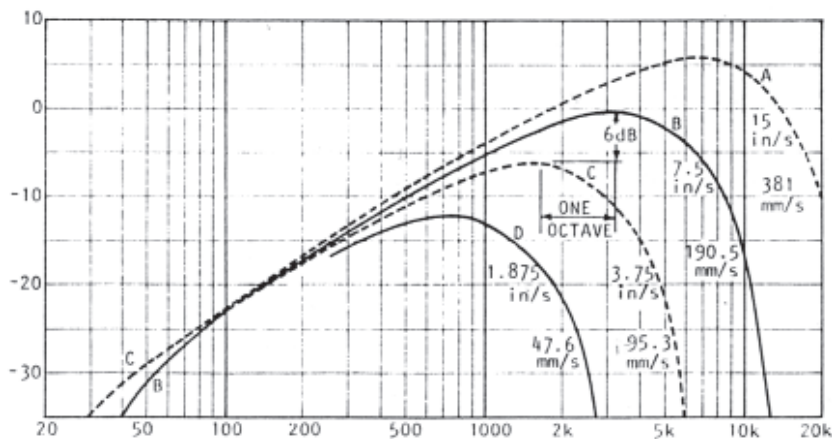


Fig. 4.2.3: Effetti della velocità di scorrimento del nastro sulla risposta in frequenza.

Nel 1947, una ditta americana, la 3M, produce il primo nastro magnetico commerciale con uno strato di ossido ad alta coercitività, che permette una buona risposta in frequenza anche ad una velocità di $19,05 \text{ cm s}^{-1}$.

§68. Dimensioni dei nastri magnetici e suddivisione in tracce

I nastri magnetici a bobine, utilizzati nella registrazione professionale, commerciale e amatoriale, hanno varie dimensioni e varie suddivisioni in tracce e canali. Un compromesso fra praticità d'uso, trasportabilità e prezzo è stato raggiunto utilizzando come dimensione più diffusa il nastro largo $\frac{1}{4}$ di pollice, che è stato lo standard per la registrazione amatoriale e commerciale, ed è stato anche lo standard per la registrazione a una traccia, a due tracce e stereo professionali.

Nelle tabelle D.3.2, D.3.3 e nella figura 4.2.4²² si possono vedere la varietà delle suddivisioni e delle dimensioni delle tracce sulle testine di registrazione e lettura e sui nastri magnetici.

Vorrei ricordare inoltre i registratori a tre e a cinque tracce. Il primo, molto utilizzato negli Stati Uniti all'inizio della registrazione multitraccia, e il secondo, utilizzato alla RTF dopo il 1951 dai compositori di musica concreta.

²¹Tratta da Camras, *Magnetic Recording Handbook*, p. 279.

²²Tratta da *ibid.*, p. 376.

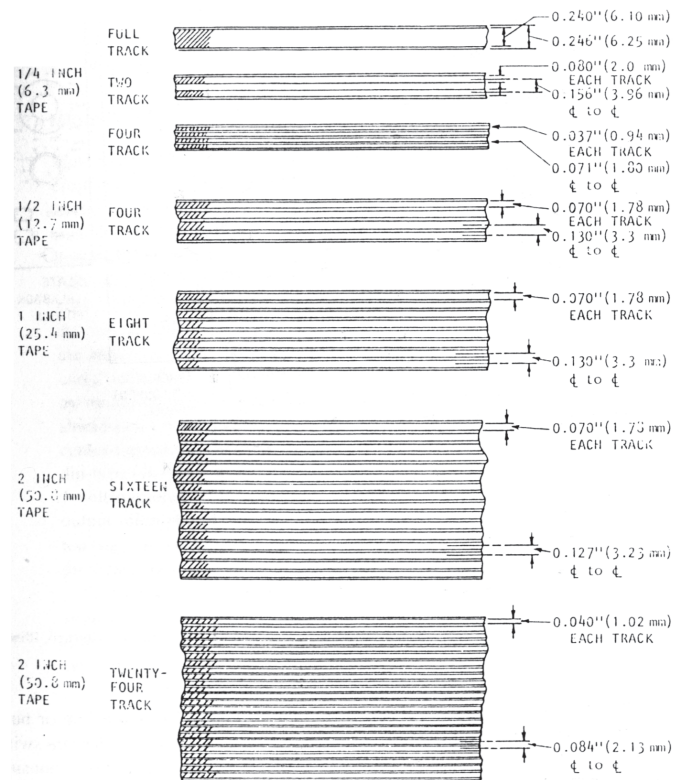


Fig. 4.2.4: Formati delle tracce dei registratori audio professionali.

§69. BASF

Un caso esemplare di marchio produttore di nastri magnetici per la registrazione audio è quello della BASF, la quale, ininterrottamente dalle origini di questo supporto fino alla sua obsolescenza, è sempre stata presente sul mercato sia professionale sia amatoriale²³.

Dopo una prima fase sperimentale di circa due anni, la BASF, allora IG Farben, produce, nel 1934, il primo nastro su base plastica dalle seguenti caratteristiche:

- strato contenente ferro carbonile mescolato ad acetato di cellulosa usato come legante resinoso di 20 μm (0,8 mil) steso su una base sottile di 30 μm (1,2 mil) anch'essa di acetato di cellulosa;
- larghezza di 6 mm (0,24 in);
- rivestimento di 5 mm (0,2 in).

Il nastro viene inviato alla AEG, partner della BASF nella produzione dell' 'hardware' per la registrazione e la riproduzione, in scatole da 600 m (2000 ft). L'anno dopo vengono definitivamente proposti al pubblico in contemporanea il Magnetophon K1 e un nastro che, nella sua forma finale, è largo 6,5 mm (0,256 in), il cui rivestimento lo copre completamente, e scorre alla velocità di 1 m s^{-1} (39,4 ips). Nel 1936 viene perfezionata una macchina che produce un nastro la cui base è spessa 30 μm e il rivestimento 20 μm , dimensioni che rimarranno immutate nella produzione di nastri professionali. Sempre lo stesso anno viene sostituito anche il materiale magnetico, passando all'ossido di ferro Fe_3O_4 , ad alta coercitività e ritentività. Accoppiato a questo nastro troviamo il Magnetophon K2, che aveva una velocità di scorrimento

²³Le informazioni di gran parte di questo paragrafo sono tratte da Engel, "Magnetic Tape".

4.2. NASTRI MAGNETICI

di 770 mm s^{-1} (30,3 ips). La successiva miglioria avverrà nel 1939, con l'introduzione di un ossido di ferro magnetizzabile di colore rosso, il $\gamma\text{Fe}_2\text{O}_3$: la dinamica dei nastri prodotti con questo ossido arrivava a 40 dB.

Nel 1940 viene introdotto, col marchio Luvitherm, un nastro la cui base è il polyvinyl chloride (meglio noto come PVC), molto più resistente, elastico e flessibile del precedente. Il 29 luglio 1943 la storica sede di Ludwigshafen viene distrutta da un incendio. La produzione riprenderà con regolarità agli inizi del 1945 in un'altra sede, con la produzione del nastro LG (Luvitherm Guss, dove Guss significa rivestimento).

All'inizio degli anni cinquanta incominciano ad essere prodotti in Germania registratori amatoriali, che avevano una velocità di scorrimento del nastro di $19,05 \text{ mm s}^{-1}$ ($7 \frac{1}{2}$ ips). Per questo mercato la BASF produce il nastro LGH e nel 1953 il nastro LGS. “Un tipico nastro professionale della fine degli anni cinquanta era l'LGR, spesso circa $50 \mu\text{m}$, seguito dall'LGR 30 e dall'LGR 30 P (dove R sta per Rundfunk e P, dal 1968, per Polyester)”²⁴. Dal 1956 la velocità di scorrimento dei nastri delle macchine professionali, soprattutto in ambito radiofonico, è stabilita in 381 mm s^{-1} (30 ips)²⁵.

Un successivo salto di qualità lo abbiamo nel 1973 con l'introduzione dell'SPR 50 LH con un basso effetto-copia, “il nonno di tutti i nastri professionali analogici moderni”.

Un dato eclatante è il seguente: dal primo nastro del 1935 alla compact cassette del 1963, sulla stessa superficie di $3,9 \text{ m}^2$ c'è stato un incremento del 9000% del tempo di registrazione.

§70. La Cassetta Compatta

La grande popolarità del nastro magnetico a livello commerciale sarà principalmente da attribuire alla possibilità di riproduzione stereofonica facilmente ottenibile con la registrazione su due tracce separate²⁶.

Tuttavia due problemi ostacolavano ancora la diffusione del nastro magnetico: la scarsa praticità d'uso – in confronto al disco, compatto e, tutto sommato, resistente, le bobine si presentavano ingombranti, difficili da manipolare e anche delicate – e l'ancora alto rumore di fondo che il nastro, almeno quello di dimensioni e velocità di scorrimento tali da permetterne la portabilità, aveva.

Il primo problema venne risolto commercialmente, dopo vari tentativi da parte di altre ditte, dalla Philips, che nel 1963 presentò la Compact Cassette²⁷, un nastro riavvolgibile alto 0,38 cm, registrato su quattro tracce alla velocità di $4,76 \text{ cm s}^{-1}$.

A risolvere il secondo problema ci penserà invece Ray Dolby, che brevetterà, dal 1967 ad oggi, una serie di circuiti di scrittura e lettura che migliorano il rapporto segnale/rumore anche di 15 dB, facendoli adottare da tutti i costruttori di registratori/riproduttori di nastri magnetici e dalle case discografiche che producevano, parallelamente ai dischi, anche le più comode cassette²⁸.

²⁴Si veda Engel, “Magnetic Tape”, p. 614. Una dettagliata cronologia dei nastri audio BASF, AGFA e IG Farben la si può trovare al seguente <http://www.aes.org/aeshc/docs/basftape/basftapes.html>, visitato il 23 dicembre 2011.

²⁵Per la conversione da mm s^{-1} a ips si veda la tabella D.4.2.

²⁶Si veda anche il §37.

²⁷Si vedano le tabelle D.3.3, D.3.2, D.4.2, 4.2.1 e la Fig. 4.2.5, queste ultime due tratte da Camras, *Magnetic Recording Handbook*, pp. 411, 418.

²⁸Si vedano il §55 e il §59.

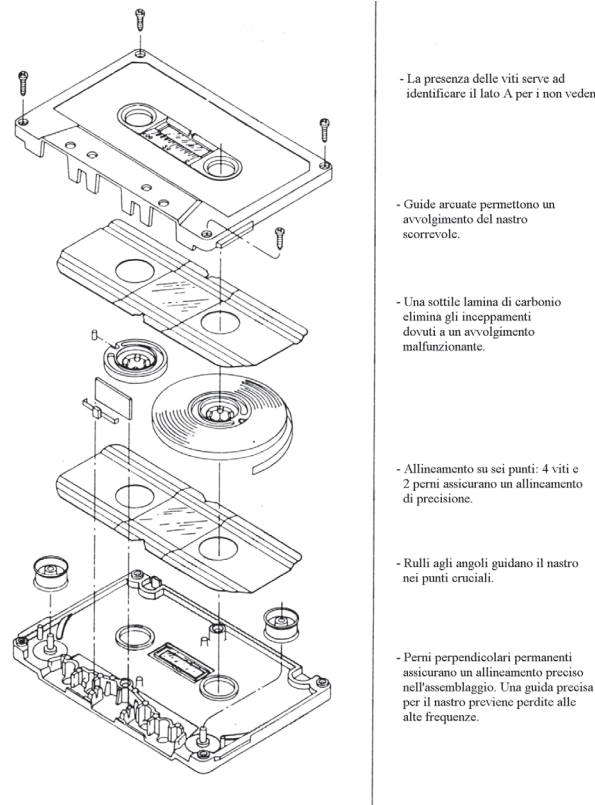


Fig. 4.2.5: Esploso di una cassetta compatta.

Tabella 4.2.1: I quattro tipi di cassette compatte presenti sul mercato e stabiliti dall'IEC con le relative equalizzazioni.

Tipo	Descrizione	t1	t2	Simbolo
		μs		
IEC 1	Fe_2O_3	120	3180	
IEC 2	CrO_2	70	3180	
IEC 3	Fe_2O_3/CrO_2 (doppio strato)	70	3180	
IEC 4	Particelle metalliche	70	3180	

4.3 Cambiamenti

§71. Audiofilia e conservazione

Il mondo dell'audio, soprattutto quello amatoriale, sarà (ed era stato) sempre scettico nei confronti delle innovazioni che cambiano radicalmente le sue modalità di ascolto. Ad ogni cambiamento di tecnologia, fino all'avvento del digitale compreso, c'è un partito 'conservatore' che continua a preferire e a produrre le tecnologie precedenti. Quando uscirono le prime registrazioni elettriche, Compton McKenzie, il fondatore e curatore della rivista «The Gramophone», nel novembre del 1925 tuonò contro la novità, rilevando "l'esagerazione delle sibilanti [...] e che] la registrazione delle masse degli archi è atroce [...] e la pastosità e la realtà hanno lasciato

4.3. CAMBIAMENTI

il posto alle urla [...]”. Ancor oggi esistono costruttori di valvole per amplificatori audio, come ancor oggi c’è chi preferisce una registrazione e un supporto analogici a quelli digitali. All’interno dei Ricordi Media Store italiani nel 2009, a seguito di una ristampa su dischi in vinile di alcuni celebri titoli, compariva il cartello con la seguente scritta: “Il vinile gira ancora. I migliori LP provenienti da tutto il mondo. Edizioni limitate imperdibili per veri intenditori che preferiscono il suono *autentico* della riproduzione analogica” (corsivo mio). A riprova di questo fenomeno, a partire dal settembre 2011 è in distribuzione nelle edicole italiane una collana dal significativo titolo: “Jazz 33 giri. Il grande jazz su dischi in vinile da 180 grammi *fedeli agli originali*”²⁹. Autenticità, fedeltà e originalità a parte, il fenomeno è legato alla vendita di un giradischi, che si presume nel frattempo essere, se non scomparso, difficilmente reperibile nei normali circuiti di vendita e nelle case degli appassionati di musica.

§72. Componenti e migliorie

Come ci fa notare Warren Rex Isom³⁰, dal deposito nel 1878 del brevetto inglese 1,644 di Edison (lo stesso che lo rese celebre negli Stati Uniti il dicembre dell’anno prima), con le sue *venti* rivendicazioni, si passa a quello inglese 394,325 di Blumlein del 1931 con le sue *settanta* rivendicazioni; e i due sistemi sarebbero incommensurabili per complessità di progetto se non trattassero lo stesso argomento.

Nel 1977 esce un numero monografico del «Journal of Audio Engineering Society» dedicato al “fonografo e alla registrazione sonora dopo cento anni”, nel quale gli autori erano invitati ad una rassegna storica e a prevedere gli sviluppi futuri delle tecnologie prese in esame³¹. In esso possiamo trovare informazioni storiche, tecnologiche, sull’industria, le innovazioni e le persone coinvolte nel mondo dell’audio. L’impostazione del volume ci mostra un sapere ormai suddiviso in sottosistemi tecnologici, ognuno con una sua peculiarità, una sua specializzazione, nonostante la matrice comune dell’*Audio*. Dal punto di vista delle tecnologie si parla – separatamente – di “microfoni per la registrazione”, “altoparlanti”, apparecchiature per gli studi di registrazione, “registrazione magnetica”, “materiali”, accessori per giradischi – testine, bracci, cambiatori automatici –, “stereofonia”, supporti magnetici – cassette, bobine, cartucce –.

Ricordo che per lo più queste suddivisioni riguardano principalmente componenti ‘accessorii’ della catena elettroacustica e che i sistemi di scrittura e lettura rimangono sostanzialmente invariati.

È ormai evidente che la produzione di dispositivi per l’audio, sia professionale sia amatoriale, è alla ricerca di ‘piccole’ innovazioni per apparecchi sempre più frammentati. Dopo cento anni di miglioramenti e una miriade di componenti, una nuova tecnologia è pronta nei laboratori di ricerca per sostituire radicalmente quella vecchia: la registrazione digitale.

²⁹Corsivi miei. Si veda <http://www.deagostinipassion.it/collezioni/jazzvw/index.html>, visitato il 10 dicembre 2011.

³⁰In Isom, “Before Fine Groove and Stereo Record and Other Innovations...”, p. 817.

³¹Isom, *Centennial Issue... The Phonograph and Sound Recording After One-Hundred Years*; rimando a questo volume per ulteriori informazioni fino al 1977.

Parte II

Documenti sonori e pensatori

Capitolo 5

Ludwig Wittgenstein

5.1 “Rappresentazione” e “raffigurazione”

§73. Premessa

Il disco e le tecnologie ad esso correlate sono stati oggetto di particolari attenzioni da parte di alcuni pensatori del Novecento anche, e forse soprattutto, in merito al discorso sulla scrittura. Se la più volte citata affermazione di Adorno secondo la quale “se in futuro, invece di fare ‘storia del pensiero’, si volesse leggere lo stato dello spirito culturale dalla meridiana della tecnologia umana, allora la preistoria del grammofofono potrebbe assumere un’importanza tale da far dimenticare quella di parecchi compositori famosi¹” è vera, allora questo aspetto è stato colto metaforicamente e presentato come *exemplum* per spiegare passaggi critici della conoscenza del Novecento, in particolar modo, anche se indirettamente, quella legata allo sviluppo delle tecnologie. La nostra società, quella tecnologizzata e digitale – che non è *tutta* la società, anche se è quella che detiene il potere –, è sopraffatta da documenti di ogni tipo – e quelli sonori ne sono una cospicua componente – grazie al mito di una tecnologia della ‘infinita’ riproducibilità senza degrado, che ha però un lato difficilmente controllabile: quello della diffusione indiscriminata, della manipolazione, del rifacimento e della riproposizione perpetui.

Prima dell’avvento dell’era digitale – e mi riferisco sempre al mondo delle tecnologie – stabilire relazioni, analogie, similitudini, metafore, non implicava un ripensamento radicale dei termini da utilizzare; la ‘multiformità’ del mondo di allora si contrappone all’‘uniformità’ del mondo di oggi. Una tecnologia che impiega un unico flusso di informazioni per descrivere un mondo che interessa più sensi va completamente ripensata se si vuole descriverla dal di fuori.

Fra gli argomenti affrontati dagli autori presi in considerazione – che non sono direttamente in relazione fra di loro – vi è quello che cerca di illustrare un ‘isomorfismo’ fra disco fonografico e sua immagine; in particolare nel livello di precisione, o di complicazione, dell’isomorfismo.

§74. Rappresentare e raffigurare

¹“Wenn man späterhin, anstatt ‘Geistesgeschichte’ zu treiben, den Stand des Geistes von der Sonnenuhr menschlicher Technik ablesen sollte, dann kann die Vorgeschichte des Grammophons eine Wichtigkeit erlangen, welche die mancher berühmter Komponisten vergessen macht.” in Adorno, “Die Form der Schallplatte”, S. 16694 (vgl. GS 19, S. 532). Trad. ing.: “If at some later point, instead of doing ‘history of ideas’ [Geistesgeschichte], one were to read the state of the cultural spirit [Geist] off of the sundial of human technology, then the prehistory of the gramophone could take on an importance that might eclipse that of many a famous composer”, citato in Levin, “For the Record: Adorno on Music in the Age of Its Technological Reproducibility”, p. 23. Lo stesso passo è posto in esergo al capitolo I del libro di Sterne, *The Audible Past*, p. 32, «Machine to Hear for Them».

5.1. “RAPPRESENTAZIONE” E “RAFFIGURAZIONE”

Nella storia del pensiero filosofico tedesco i termini “vorstellung” (rappresentazione) e “abbildung” (raffigurazione) assumono un carico di significati che non può essere qui approfondito. Il loro legame con i concetti di idea, forma, immagine, è troppo vasto che meriterebbe una trattazione separata². Tuttavia, poiché nel corso del presente testo più volte si è fatto ricorso a questi due termini, che anzi sono termini chiave di tutto il lavoro, un chiarimento è necessario.

Semplificando possiamo innanzitutto riferire il primo termine, *rappresentazione*, al mondo delle idee astratte, quelle che si formano nella mente, che disegnano sistemi teorici, anche complessi, per descrivere la realtà. C'è almeno un caso in cui questo termine compare in ambito musicale e che a mio avviso va ricordato, ed è quello usato da Hugo Riemann per descrivere le “rappresentazioni sonore” (*Tonvorstellungen*). Il tentativo di Riemann di superare le teorie helmoltziane in direzione di un primato della rappresentazione sulla sensazione è evidente (da *-empfindungen* a *-vorstellungen*). La rappresentazione sonora è “anzitutto una «attività» spirituale, [...] prescinde dalla fisicità dello stimolo e si realizza nella dimensione interiore della «fantasia» [...] oggetto della teoria non sono i suoni nella loro realtà acustica assoluta, ma i loro rapporti musicali; [...] l'idea della dimensione specificamente musicale di questo genere di rappresentazione [...] si traduce nell'idea di una «logica musicale», e questa a sua volta rinvia a quella di una validità *formale e universale*³”.

Dunque il termine *vorstellung* ha una valenza astratta, che ha a che fare col mondo fenomenico soltanto accidentalmente.

Alla luce di questa teoria, l'ultimo Riemann, che si dedicherà anche ad aspetti etnomusicologici del sapere musicale, nel 1916 affermerà che

[gli etnologi musicali] cercavano indicazioni di una diversa organizzazione dell'apparato uditivo presso popolazioni ad un più basso livello di cultura musicale e credevano di trovare tali indicazioni nelle intonazioni di singoli intervalli che contraddicevano la nostra abituale intonazione (intervalli di 3/4 o 5/4 di tono, terze 'neutrali'), così come sembravano trovarsi sia in registrazioni fonografiche sia in strumenti musicali esotici. Il fastidioso risultato di questa ricerca di musicologia comparata era, prima e anzitutto, di rivedere i reali fondamenti della teoria musicale, gradualmente solidificatisi nel corso dei millenni. Gli stessi chiaroveggenti, come Helmholtz, incominciano ad esitare nella loro convinzione che i fondamenti dell'orecchio musicale siano dati dalla natura, e lasciano intravedere che forse i sistemi musicali siano, dopo tutto, non una necessità naturale ma almeno parzialmente il risultato di un costrutto arbitrario e di convenzioni⁴.

Qualsiasi registrazione era, per Riemann, solo la testimonianza di un'ovvietà, quella che le rappresentazioni sonore non sarebbero state né impresse né conservate in alcun disco e in alcun cilindro ma soltanto nella fantasia di compositori, musicisti e ascoltatori.

²Basti solo pensare all'uso che ne viene fatto a partire da Leibniz, passando attraverso Schopenhauer per arrivare fino a Husserl.

³In Serravezza, *Musica e scienza nell'età del positivismo*, p. 76.

⁴“Was man suchte, waren Anhaltspunkte für eine abweichende Organisation des Hörapparates bei Volkern, die auf niederer Stufe der Musikkultur, und man glaubte solche in den unseren Gewohnheiten widersprechenden Intonationen einzeln Intervalle zu finden (Intervalle von 3/4- oder 5/4-Ganzton, 'neutrale' Terzen), wie solche sowohl in Phonogrammen als auch auf exotischen Musikinstrumenten sich zu finden schienen. Das ärgerliche Ergebnis dieser Forschungen der vergleichenden Musikwissenschaft war zunächst eine Erschütterung der im Laufe von Jahrtausenden langsam gewordenen Fundamente der Musiktheorie. Selbst Hellscher wie Helmholtz wurden wankend in ihrer Überzeugung, dass die Grundlagen des Musikhörens natürlich gegebene Verhältnisse sind, und liessen durchblicken, dass doch vielleicht Musiksysteme nicht naturnotwendig, sondern wenigstens teilweise Ergebnis willkürlicher Konstruktion und Konvention sind.” In Hugo Riemann, *Folkloristische Tonalitätsstudien*, Leipzig: Breitkopf und Hartel, 1916, citato in Rehding, “Wac Cylinder Revolutions”, p. 132.

Nelle lingue anglofone il termine *representation*, così come l'italiano *rappresentazione*, si avvicina di più al significato di raffigurazione, anche se, essendo spesso volte utilizzato, soprattutto in questo scritto, in relazione alla teoria dei segnali, la sua relazione ad un modello astratto matematico non lo rende necessariamente oggetto di una figura.

Il secondo termine, *raffigurare*, ha invece una valenza più concreta, legata all'immagine nella sua realizzazione grafica. Anche in questo caso, l'uso che ne fa Wittgenstein⁵ ci riporta però ad un orizzonte teorico molto legato al mondo delle idee, delle immagini 'astratte', necessariamente originate 'interiormente' ma altrettanto necessariamente, pena la non esprimibilità, illustrate tramite il linguaggio, sia rigorosamente matematico sia giocosamente comune. Tuttavia Wittgenstein si guarda bene dall'utilizzare il termine *vorstellung* e, nel contesto del *Tractatus*, il significato di *Bild* in quanto immagine concreta e *abbildenden* in quanto raffigurazione è abbastanza chiaro (anche se, quando si parla della legge di proiezione che traduce un linguaggio in un altro, alle volte è intesa come rappresentazione e così tradotta in italiano). I due termini, se non entriamo nel merito speculativo di ogni singolo autore, mantengono dunque un margine di ambiguità.

Nel mio percorso utilizzerò soprattutto il termine *raffigurazione*, in quanto lo scopo qui è di dimostrare come una forma grafica di un evento che si svolge nel tempo come quello sonoro possa essere d'aiuto in determinate circostanze, anche se, proprio perché utilizzato nella teoria dei segnali e proprio perché da essa vengono tratte le raffigurazioni realizzate, il termine *rappresentazione* comparirà, laddove spero sia abbastanza evidente la sua collocazione nel contesto più orientato al DSP.

5.2 Similitudini

§75. Wittgenstein, *Tractatus logico-philosophicus*, 4.014 e affini

Nella prima fase del pensiero di Ludwig Wittgenstein (1889 - 1951), quella terminata col *Tractatus*⁶ e in seguito 'ripensata' dall'autore stesso, vi è il tentativo di collocare linguaggio e mondo in stretta relazione. Interessa qui notare come il clima in cui l'opera nasce è caratterizzato da almeno due elementi chiave: la nascita del positivismo logico e delle formalizzazioni logico-matematiche, anche simboliche (Gottlob Frege, 1848 - 1925, e Bertrand Russell, 1872 - 1970, in particolare), del quale Wittgenstein era permeato, e gli studi – di origine romantica e di stampo naturalistico i cui echi erano ancora presenti all'epoca della stesura del *Tractatus* – sulle origini del linguaggio e della scrittura⁷.

⁵Si veda §75.

⁶Non è mia intenzione addentrarmi nei problemi legati a questo testo, che sarebbe un'intenzione fuori luogo; la letteratura su di esso è al di là dalla portata di questo lavoro. Almeno uno spunto di riflessione offertoci dal filosofo viennese rimanda però ai problemi qui trattati. Per una prima bibliografia in italiano sul *Tractatus* si veda Bazzocchi, *L'albero del Tractatus. Genesi forma e raffigurazione dell'opera mirabile di Wittgenstein*, pp. 143-144; per orientarsi nella struttura della trattazione si veda il sito <http://www.bazzocchi.net/wittgenstein/>, visitato il 22 dicembre 2011, che, come anche altri siti web, ne ricostruisce l' 'albero'.

⁷Non dimentichiamo che il *Tractatus* è stato pubblicato per la prima volta, sebbene pieno di errori e col primo titolo attribuitogli da Wittgenstein di *Logisch-Philosophische Abhandlung*, sul numero uno del volume quattordicesimo degli «Annalen der Naturphilosophie» curati da Wilhelm Ostwald, Leipzig 1919 (questa la data riportata sulla copertina, sul frontespizio è scritto 1921; si veda <http://digital.ub.uni-leipzig.de/id15325484L>), che contiene anche il saggio di Ernst Bloch *Über Wirklichkeit und Wahrheit* e un saggio di Ostwald sull'armonia dei colori. Premio Nobel per la chimica nel 1909, Ostwald credette molto nella filosofia naturale e scrisse anche un trattato dal titolo *Filosofia naturale*.

5.2. SIMILITUDINI

Nel *Tractatus* Wittgenstein ricorre non troppo spesso ad analogie o metafore, cercando di rimanere aderente alla formalizzazione per astrazioni che si è imposto nell'affrontare con rigore il problema del linguaggio in una trattazione sulla logica. Alle volte ispirandosi a, più spesso critico nei confronti di Frege e Russel, Wittgenstein attribuisce al linguaggio (soprattutto al linguaggio segnico, aggiungerei codificato) una "interna relazione di raffigurazione" col mondo. Vi sono però alcuni momenti in cui l'esempio, l'analogia, la similitudine, sono funzionali a quell'attribuzione. Una di queste analogie, seguendo i rami che l'albero della trattazione ci suggerisce, la raggiungiamo attraversando il seguente percorso:

4. Il pensiero è la proposizione munita di senso.

4.01. La proposizione è un'immagine della realtà.

La proposizione è un modello della realtà quale noi la pensiamo.

4.014 Il disco fonografico, il pensiero musicale, la notazione musicale, le onde sonore, tutti stanno l'uno all'altro in quella interna relazione di raffigurazione che sussiste tra linguaggio e mondo.

A essi tutti è comune la struttura logica.

(Come, nella fiaba, i due adolescenti, i loro due cavalli e i loro gigli. In un certo senso sono tutt'uno.)

4.0141 Nell'esservi una regola generale – mediante la quale il musicista può ricavare dalla partitura la sinfonia; mediante la quale si può derivare dal solco del disco la sinfonia e di nuovo, secondo la prima regola, la partitura – appunto in ciò consiste l'interiore somiglianza di queste conformazioni, apparentemente tanto diverse. E quella regola è la legge della proiezione, la legge che proietta la sinfonia nel linguaggio delle note. Essa è la regola della traduzione del linguaggio delle note nel linguaggio del disco fonografico⁸.

Nel commentare la 4., Wittgenstein si spinge così lontano con le similitudini da ricorrere alla magia. La fiaba cui fa riferimento è *I figli d'oro*, dei fratelli Grimm, in cui due gigli, due cavalli e due adolescenti sono in così stretta 'relazione' fra di loro che, a dispetto della distanza che li separa dagli adolescenti, i gigli possono mostrare, con il loro aspetto, lo stato di salute dei due ragazzi. Il livello di astrazione è tale da essere molto difficile per Wittgenstein trovare altre similitudini se non in un ambito così fantastico. Molti musicologi che hanno affrontato il tema della scrittura musicale, e della musica in Wittgenstein, si sono imbattuti in queste proposizioni, trattandole variamente. Carl Dalhaus ad esempio, nel 1965, cita la 4.014 – parentesi esclusa –, per spiegare come la forma di notazione del compositore, legata al pensiero musicale, sia

⁸“4. Der Gedanke ist der sinnvolle Satz. 4.01 Der Satz ist ein Bild der Wirklichkeit. / Der Satz ist ein Modell der Wirklichkeit, so wie wir sie uns denken. 4.014 Die Grammophonplatte, der musikalische Gedanke, die Notenschrift, die Schallwellen, stehen alle in jener abbildenden internen Beziehung zueinander, die zwischen Sprache und Welt besteht. / Ihnen allen ist der logische Bau gemeinsam. / (Wie im Märchen die zwei Jünglinge, ihre zwei Pferde und ihre Lilien. Sie sind alle in gewissem Sinne Eins.) 4.0141 Daß es eine allgemeine Regel gibt, durch die der Musiker aus der Partitur die Symphonie entnehmen kann, durch welche man aus der Linie auf der Grammophonplatte die Symphonie und nach der ersten Regel wieder die Partitur ableiten kann, darin besteht eben die innere Ähnlichkeit dieser scheinbar so ganz verschiedenen Gebilde. Und jene Regel ist das Gesetz der Projektion, welches die Symphonie in die Notensprache projiziert. Sie ist die Regel der Übersetzung der Notensprache in die Sprache der Grammophonplatte.” In Wittgenstein, *The German text of Ludwig Wittgenstein's Logisch-philosophische Abhandlung*, trad. it. Wittgenstein, *Tractatus logico-philosophicus e Quaderni 1914-1916*, pp. 20-22. Bazzocchi, *L'albero del Tractatus. Genesi forma e raffigurazione dell'opera mirabile di Wittgenstein*, p. 88, ci fa notare che nel *Prototractatus* l'albero, a questo punto, si ramifica ancora di più, rendendo l'esempio della fiaba una fra le ultime foglie di tutto il lavoro, la 4.011411.

differente da quella dell'interprete, legata al gesto esecutivo⁹. Non vi è traccia però di un riferimento alla “legge della proiezione”, che lega tutte quelle “conformazioni, apparentemente tanto diverse”. Infatti per Wittgenstein è proprio quella legge ad essere esemplificata nella proposizione 4.014 e spiegata nella successiva. Ogni ulteriore astrazione non avrebbe meglio chiarito l'esposizione di Wittgenstein. Si tratta di immagini ‘scritte’ e visibili (come l'aspetto dei gigli), ognuna con il suo linguaggio e con la sua ‘grafia’. Il pensiero musicale possiede una sua logica, la cui struttura è comune a tutte le forme di raffigurazione che sussistono tra linguaggio e mondo, e la cui possibilità di passaggio da una all'altra ci è data dalla regola di traduzione (Übersetzung). Ma qual è la regola di traduzione che praticamente ci permette di tra(s)durre le onde sonore in disco fonografico e viceversa? In quella interna raffigurazione tra linguaggio e mondo vi è posto per la ‘tecnologia’?

§76. *The Big Typescript*

Circa vent'anni dopo, Wittgenstein rivede le sue posizioni, ma gran parte dei termini ricorrenti nei suoi scritti sono ancora gli stessi. In un'osservazione, apparentemente emendata, tratta dal *Big Typescript* del 1929-33, Wittgenstein ci aiuta a capire quanto aveva pubblicato nel 1921, proponendo un esempio:

Se avessi costruito un apparecchio in grado di suonare seguendo le note, tale che reagisse allo spartito premendo i tasti corrispondenti di una tastiera, e se questo apparecchio avesse funzionato finora senza intoppi, né esso né il suo funzionamento sarebbero l'espressione di una regola generale. Inoltre il funzionamento, comunque avvenga, non è di per sé né giusto né sbagliato, ossia: né corrisponde al modello musicale, né è discrepante. Un meccanismo, di qualunque genere esso sia, non può stabilire una regola siffatta. Allora si può dire: finora il meccanismo ha operato secondo questa regola (e naturalmente ciò significa che opera anche *secondo* altre regole). Il funzionamento dell'apparecchio fino al momento presente escluderebbe certe regole dalla sua descrizione, ma non ne determinerebbe univocamente nessuna¹⁰.

Quindi nessun *Apparat* può essere l'espressione della regola di traduzione, poiché un meccanismo non può stabilire alcuna regola generale (che determinerebbe la traduzione fra i linguaggi, ovvero la possibilità di raffigurare lo spartito nel disco e a sua volta nelle onde sonore e a loro volta nel pensiero musicale). Ogni meccanismo segue infatti – nel momento in cui è in azione – una regola specifica e solo quella; può seguirne altre ma allora funziona altrimenti. L'esempio fatto da Wittgenstein riguarda la possibilità di tradurre lo spartito in onde sonore, ma non la possibilità di tradurre il disco in onde sonore (che è il caso che qui interessa). Per estendere dunque l'esempio, parafrasando Wittgenstein, possiamo dire che *se avessi costruito un apparecchio in grado di leggere i solchi di un disco, tale che reagisse agli spostamenti*

⁹Si veda Dalhaus, “Notenschrift heute”, p. 12.

¹⁰“Wenn ich einen Apparat machte, der nach Noten spielen könnte, der also auf das Notenbild in der Weise reagierte, dass er die entsprechenden Tasten einer Klaviatur drückte, und wenn dieser Apparat bis jetzt immer klaglos funktioniert hatte, so wäre doch weder er, noch sein Funktionieren der Ausdruck einer allgemeinen Regel. Ferner, dieses Funktionieren ist, wie immer er funktioniert, an sich weder richtig noch falsch; d.h. weder der Notenvorlage entsprechend, noch ihr nichtentsprechend. Kein Mechanismus, welcher Art immer, kann eine solche Regel etablieren. Man kann nur sagen: der Mechanismus arbeitet bis jetzt dieser Regel gemäß (was natürlich heisst, dass er auch anderen Regeln *gemäß* arbeitet). Das Funktionieren des Apparates bis zum gegenwärtigen Zeitpunkt würde gewisse Regeln zu // von // seiner Beschreibung ausschliessen, aber nie eine Regel eindeutig bestimmen.” Si veda il sito web curato da Pichler, *Wittgenstein Source. Bergen Facsimile Edition*, Ts-213, p. 276r, trad. it. Wittgenstein, *The Big Typescript*, p. 289.

5.2. SIMILITUDINI

dello stilo azionando un trasduttore meccanico-elettrico che inviasse le variazioni di corrente elettrica analoghe agli spostamenti dello stilo a un altoparlante, “e se questo apparecchio avesse funzionato finora senza intoppi, né esso né il suo funzionamento sarebbero l’espressione di una regola generale”. Dunque non sarebbe la tecnologia a permetterci di tra(s)durre i due linguaggi l’uno nell’altro. È evidente che quando parliamo di tecnologia, in questo contesto, non intendiamo una tecnologia determinata (quale tecnologia determinata tradurrebbe il pensiero musicale in note?). Subito dopo, però, ci viene fornita una chiave di lettura che, in parte, chiarisce l’esempio di Wittgenstein:

Per illustrare la coordinazione di due processi, cioè la rappresentazione dell’uno nell’altro, possiamo usare benissimo una macchina, ma soltanto la macchina *in quanto deve funzionare così*, perciò la macchina concepita in modo ben determinato come espressione, dunque in quanto fa parte del linguaggio¹¹.

Dunque possiamo utilizzare la macchina ma solo in quanto “fa parte del linguaggio”. La regola della traduzione, che è legge della proiezione, è inserita nel processo di raffigurazione stesso; solo in quanto parte del linguaggio possiamo utilizzare la macchina per “copiare” un modello. Wittgenstein intitola infatti il paragrafo da cui è tratta la citazione:

Quando «raffiguriamo secondo una determinata regola», la regola è contenuta nel processo di copiatura (di raffigurazione) dal quale può essere desunta univocamente? Il processo di raffigurazione incarna, per così dire, questa regola?¹².

Anche se il continuo rimando fra modello, processo e leggi che lo governano, nella sua auto-referenzialità sembra non avere fine¹³, la conclusione che possiamo trarre è che la tecnologia (l’*Apparat*, il *Mechanismus*) è il nostro mezzo soltanto “in quanto deve funzionare così”, quando corrisponde ad un funzionamento particolare. “Soltanto in questo senso [in quanto parte del linguaggio] la pianola, per esempio, rappresenta [*bildet*] nella melodia la scrittura a fori sulla striscia.” Soltanto in quanto parte del linguaggio, il fonografo raffigura nelle onde sonore la scrittura “hill-and-dale” presente sul foglio di stagnola. Non è significativo che si tratti del linguaggio ‘analogico’ della natura (la fisica che governa le onde sonore e l’incisione del disco) o del linguaggio simbolico delle note: è nella possibilità di tradurre (con qualsiasi mezzo) l’uno nell’altro che noi possiamo desumere una regola generale. In una tensione fantascientifica siamo dunque autorizzati a pensare ad una ‘tecnologia’ che ci permetta di tradurre il pensiero musicale in suoni?

Tensioni a parte, sarà ancora Wittgenstein a tentare di spiegare il complesso concetto di regola generale, che è legge di proiezione e regola della traduzione da un linguaggio a un altro. Ritornando al *Tractatus*, non troppo incongruamente anche se vent’anni e un ripensamento radicale prima, per commentare la 4.01 ci vengono proposte le seguenti proposizioni:

¹¹“Wir können wohl eine Maschine zur Illustration der Koordination zweier Vorgänge, der Abbildung des einen in dem andern, verwenden, aber nur die Maschine *wie sie funktionieren soll*, also di Maschine in ganz bestimmter Weise als Ausdruck aufgefasst, also als Teil der Sprache.” In Pichler, *Wittgenstein Source. Bergen Facsimile Edition*, Ts-213, p. 277r, trad. it. Wittgenstein, *The Big Typescript*, p. 289. Nell’originale, *abbildung* viene reso con rappresentazione. Dopo quanto visto nel §74 più corretto sembrerebbe tradurre con raffigurazione.

¹²“Wenn wir «nach einer bestimmten Regel abbilden», ist diese Regel in dem Vorgang des Kopierens (Abbildens) enthalten, also aus ihm eindeutig abzulesen? Verkörpert der Vorgang des Abbildens sozusagen diese Regel?” In Pichler, *Wittgenstein Source. Bergen Facsimile Edition*, Ts-213, p. 274r, trad. it. Wittgenstein, *The Big Typescript*, p. 287.

¹³Proprio anche in questo senso Hofstadter utilizzerà il sistema grammofono-disco come metafora. Si veda §83.

4.011 A prima vista la proposizione – quale, ad esempio, è stampata sulla carta – non sembra sia un'immagine della realtà della quale tratta. Ma neppure la notazione musicale, a prima vista, sembra essere un'immagine della musica, né la nostra grafia fonetica (l'alfabeto) sembra un'immagine dei fonemi del nostro linguaggio.

Eppure questi linguaggi segnici si dimostrano immagini, anche nel senso consueto di questo termine, di ciò che rappresentano.

4.012 È manifesto che noi sentiamo quale immagine una proposizione della forma «aRb». Qui il segno è manifestatamente una similitudine del designato.

4.013 E se penetriamo nell'essenza di questa figuratività vediamo che essa *non* è disturbata da *apparenti irregolarità* (come l'impiego di # e b nella notazione musicale).

Infatti anche queste irregolarità raffigurano ciò che devono esprimere; solo, lo raffigurano in un modo diverso¹⁴.

Segue la 4.014, vista al §75, e le ultime due:

4.015 La possibilità di tutte le similitudini, di tutta la figuratività del nostro mondo d'espressione, risiede nella logica della raffigurazione.

4.016 Per comprendere l'essenza della proposizione pensiamo alla grafia geroglifica, che raffigura i fatti che descrive.

E da essa divenne la grafia alfabetica, senza perdere l'essenza della raffigurazione¹⁵.

Tentando di riassumere: i segni sono la nostra forma della raffigurazione, anche dei fenomeni fisici (se le onde sonore si possono pensare come glifi¹⁶ raffigurati su una superficie di cera o di stagnola), e come tali, passando da un linguaggio ad un altro, li possiamo tradurre senza che perdano la loro essenza, che è quella relativa ai fatti che descrivono. Nel far ciò possiamo affidarci ad una tecnologia che, solo in quanto parte del linguaggio, ci permette quella traduzione. Conoscerne il meccanismo è fondamentale per penetrarne il linguaggio.

¹⁴“4.011 Auf den ersten Blick scheint der Satz – wie er etwa auf dem Papier gedruckt steht – kein Bild der Wirklichkeit zu sein, von der er handelt. Aber auch die Notenschrift scheint auf den ersten Blick kein Bild der Musik zu sein, und unsere Lautzeichen- (Buchstaben-) Schrift kein Bild unserer Lautsprache. / Und doch erweisen sich diese Zeichensprachen auch im gewöhnlichen Sinne als Bilder dessen, was sie darstellen.” In Wittgenstein, *The German text of Ludwig Wittgenstein's Logisch-philosophische Abhandlung*, trad. it. Wittgenstein, *Tractatus logico-philosophicus e Quaderni 1914-1916*, pp. 21-22. Molto difficile, per il traduttore, rendere *darstellen*, qui tradotto con “rappresentano”. / 4.012 Offenbar ist, dass wir einen Satz von der Form »aRb« als Bild empfinden. Hier ist das Zeichen offenbar ein Gleichnis des Bezeichneten. / 4.013 Und wenn wir in das Wesentliche dieser Bildhaftigkeit eindringen, so sehen wir, dass dieselbe durch scheinbare Unregelmäßigkeiten (wie die Verwendung von # und b in der Notenschrift) nicht gestört wird. / Denn auch diese Unregelmäßigkeiten bilden das ab, was sie ausdrücken sollen; nur auf eine andere Art und Weise.” In Wittgenstein, *The German text of Ludwig Wittgenstein's Logisch-philosophische Abhandlung*, trad. it. Wittgenstein, *Tractatus logico-philosophicus e Quaderni 1914-1916*, p. 22.

¹⁵“4.015 Die Möglichkeit aller Gleichnisse, der ganzen Bildhaftigkeit unserer Ausdrucksweise, ruht in der Logik der Abbildung. / 4.016 Um das Wesen des Satzes zu verstehen, denken wir an die Hieroglyphenschrift, welche die Tatsachen die sie beschreibt abbildet. / Und aus ihr wurde die Buchstabenschrift, ohne das Wesentliche der Abbildung zu verlieren.” In Wittgenstein, *The German text of Ludwig Wittgenstein's Logisch-philosophische Abhandlung*, trad. it. Wittgenstein, *Tractatus logico-philosophicus e Quaderni 1914-1916*, p. 23.

¹⁶In greco *glýpho* significa incidere.

5.2. SIMILITUDINI

Capitolo 6

Theodor Wiesengrund Adorno

6.1 La natura scrive

§77. Johann Wilhelm Ritter

Walter Benjamin, nel suo saggio *Il dramma barocco tedesco* del 1925, cita dall'autobiografia di Johann Wilhelm Ritter (1776 - 1810) un passo in forma di lettera sulle *klangfiguren* di Ernst Chladni.

«Sarebbe bello», osserva Ritter a proposito di quelle linee che si disegnano su un disco di vetro coperto di sabbia [si veda la Fig. 6.1.1¹], percuotendolo in modo da ottenere le varie note, «se quel che ci appare qui esternamente fosse anche l'esatto significato della figura sonora: figure di luce, scrittura di fuoco . . . Ogni nota ha così immediatamente la sua lettera accanto a sé . . . Il rapporto così intimo tra parola e scrittura – il fatto che, parlando, scriviamo . . . mi ha occupato a lungo. Mi dico: come si trasforma per noi il pensiero, l'idea in parola? E abbiamo mai un pensiero, un'idea, senza il suo geroglifico, la sua lettera, la sua scrittura? Certamente è così; ma per il solito non ci pensiamo. Che però una volta, ai tempi di una natura umana più vigorosa, ci si pensasse di più, lo dimostra l'esistenza stessa di parola e scrittura. La loro simultaneità originaria, e assoluta, risiede nel fatto che lo stesso organo del linguaggio scrive, per poter parlare. Solo la lettera parla, o meglio, parola e scrittura sono in origine una cosa sola, e nessuna delle due è possibile senza l'altra . . . Ogni figura sonora è una figura elettrica, e ogni figura elettrica è una figura sonora»².

Sebbene le intuizioni di Ritter sulle relazioni fra figure sonore ed elettromagnetismo³ non siano altro che ipotesi di carattere naturalistico e di marcato stampo romantico, tuttavia quella “semplicità” che l'invenzione di Poulsen vantava ci permette di affermare che la ‘scrittura elettromagnetica’ rientra a pieno titolo in quel fenomeno di scrittura della natura tanto ricercato dai fisici-filosofi ottocenteschi. La suggestione che Ritter ebbe nell'apprendere degli esperimenti di Ørsted, ispirati da Chladni, gli faranno scrivere:

¹Tratta da Chladni, *Die Akustik*, p. 314.

²Trad. it. in Benjamin, *Scritti 1923-1927*, pp. 247-248. In italiano il volume è compreso in Benjamin, *Opere complete*. Un'altra traduzione italiana e notizie su Ritter si possono trovare in Ritter, *Frammenti dall'opera postuma di un giovane fisico*. Il testo originale, una sua traduzione in inglese e un recente commento all'opera di Ritter si possono trovare in Ritter e Holland, *Key Texts of Johann Wilhelm Ritter (1776-1810) on the Science and Art of Nature*.

³Si veda §9.

6.1. LA NATURA SCRIVE

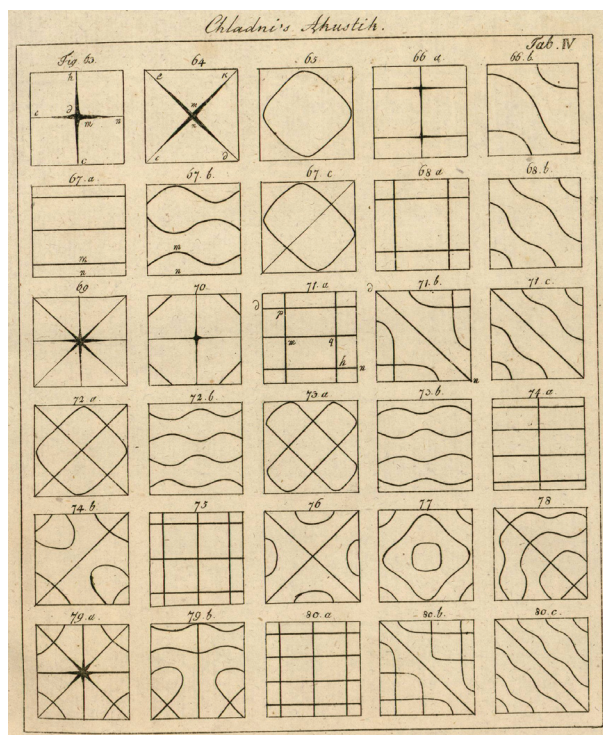


Fig. 6.1.1: Klangfiguren di Chladni.

«Le figure sonore di *Oersted* mi hanno veramente rallegrato; il modo di trattare l'argomento è straordinariamente interessante ed i risultati lo sono quasi di più. Quanto all'aspetto *elettrico* di queste figure, desidererei caldamente veder realizzato il mio antico pensiero, che si facciano cioè esperimenti con mezzi *chimici*. [...] Sarebbe interessante, o quanto meno divertente, ricoprire con una massa di polvere di solfuro di bario, una lastra di metallo o di vetro [...]; in questo caso la figura sonora dovrebbe apparire come una figura luminosa[»]⁴.

Il fenomeno originario, che dà vita a tutti i fenomeni naturali, siano essi elettrici, chimici, meccanici, magnetici, è una chiave di lettura del mondo dominante la prima metà dell'Ottocento europeo.

§78. Adorno e la forma del disco

Nel 1932 Theodor Ludwig Wiesengrund Adorno (1903 - 1969) tiene un seminario sul *Trauerspiel* di Walter Benjamin⁵. Il filosofo di origini in parte italiane riconosce al più anziano (di undici anni) amico e collega il merito di aver “scoperto”, fra altri, due figure di tedeschi, Wilhelm Ritter e Ernst Chladni, scienziati (fisici) che si erano occupati di cercare il vero linguaggio – e la sua scrittura – della natura.

⁴«–*Oersted's* Klangfiguren haben mich wahrhaft erfreut; seine Behandlungsart des Gegenstandes ist außerordentlich interessant, und die Resultate sind es fast noch mehr.–Was das *Electrische* dieser Figuren betrifft, so wünschte ich nun recht sehr, meinen alten Gedanken ausgeführt zu sehen, daß nemlich mit *chemischen* mitteln experimentirt würde. [...] Interessant ware es, oder wenigstens amusant, eine Metall- oder Glastafel mit Leuchtsteinpulvermasse zu überziehen [...]; hier müßte sich die Klangfigur als Lichtfigur ausnehmen.[»] In Ritter e Holland, *Key Texts of Johann Wilhelm Ritter (1776-1810) on the Science and Art of Nature*, pp. 470, 472. Trad. it. in Ritter, *Frammenti dall'opera postuma di un giovane fisico*, p. 255. Sulle filosofie del suono romantiche fra 1790 e 1930 può essere d'aiuto Martinelli, *Musica e natura*.

⁵Si veda Levin, “For the Record: Adorno on Music in the Age of Is Technological Reproducibility”, p. 38. Gran parte delle osservazioni che seguono sono state stimulate da questo testo.

Nel testo *La forma del disco*⁶, Adorno riconduce la possibilità di ‘scrivere’ i suoni “almeno alle figure sonore di Chladni, alle quali – in base alla scoperta di uno dei più importanti teorici di estetica contemporanei⁷ – Johann Wilhelm Ritter si riferisce come a una quasi-scrittura delle immagini originarie del suono. Il recente sviluppo tecnologico ha certamente continuato ciò che lì era cominciato: la possibilità di ‘disegnare’ la musica senza che abbia mai suonato l’ha simultaneamente reificata in una maniera ancora più inumana e l’ha misteriosamente avvicinata ancor di più al carattere di scrittura e linguaggio⁸”. Il disco è infatti

ricoperto da curve, una scrittura delicatamente scarabocchiata, completamente illeggibile, che qui e là forma figure maggiormente plastiche per ragioni che rimangono oscure al profano in ascolto; strutturato in forma di spirale, termina in qualche punto vicino all’etichetta, alla quale è a volte correlato grazie a un solco d’uscita cosicché la puntina possa terminare la sua traiettoria confortevolmente. Come ‘forma’ essa [opuntina] non darà di più⁹.

6.2 Collezioni e feticci

§79. Discografia

In una notizia posta alla fine de *Il fido maestro sostituto*, pubblicato nel 1963, Adorno ci informa che

[p]er rendere questo libro di maggiore utilità sarebbe stato ovvio aggiungervi una discografia, cosa alla quale si è dovuto però rinunciare. Potrebbero infatti essere d’ausilio solo quei dischi che realizzino in maniera ben chiara gli obiettivi delle analisi per l’interpretazione contenute in questo volume, o almeno che rendano possibile una visione abbastanza adeguata dei fenomeni discussi nel testo. Ma incisioni di questo genere delle opere analizzate o delle battute esemplificate sono rarissime, sia che le esecuzioni rimangano al di sotto del senso musicale sia che – specie trattandosi di lavori con orchestra – i difetti tecnici dei dischi turbino sensibilmente il decorso musicale¹⁰.

⁶Publicato per la prima volta in 23: *Eine Wiener Musikzeitschrift* 17-19 (Dicembre 15, 1934), pp. 35-39, e firmato con lo pseudonimo di Hektor Rottweiler; ora in Adorno, “Die Form der Schallplatte”. Le opere originali di Adorno sono citate da Adorno, *Gesammelte Schriften*.

⁷Si riferisce a Walter Benjamin.

⁸“Zumal die Chladnischen Klangfiguren, auf die bereits – nach der Entdeckung eines der wichtigsten gegenwärtigen Ästhetiker – Johann Wilhelm Ritter als auf die schriftgemäßen Urbilder des Klanges hinwies. Die jüngste technische Entwicklung jedenfalls hat fortgeführt, was dort begann: die Möglichkeit, Musik, ohne daß sie je erklang, zu ‘zeichnen’, hat die Musik zugleich noch unmenschlicher verdinglicht und sie noch rätselhafter dem Schrift- und Sprachcharakter angenähert.” In Adorno, “Die Form der Schallplatte”, S. 16696 (vgl. GS 19, S. 533).

⁹“Sie ist mit Kurven bedeckt; einer fein gekräuselten, gänzlich unleserlichen Schrift, die hie und da plastischere Figuren ausbildet, ohne daß der Laie ihr anhören könnte, warum; angeordnet als Spirale, endet sie irgendwo in der Nähe des Titel-Zettels, manchmal durch eine Querrinne mit diesem verbunden, damit die Nadel bequem auslaufen kann. Mehr will sie als ‘Form’ nicht hergeben.” In Adorno, *Gesammelte Schriften*, Band 14. S. 16690 (vgl. GS 19, S. 530).

¹⁰“Um der Verwendbarkeit des Buches zu dienen, lag es nahe, eine Diskographie beizufügen. Darauf mußte verzichtet werden. Helfen könnten nur Schallplatten, welche die Intentionen der Interpretationsanalysen eindeutig realisieren, oder wenigstens solche, die eine einigermaßen adäquate Anschauung der Phänomene ermöglichen, welche die Anweisungen erörtern. Derlei Aufnahmen der analysierten Werke oder der angezogenen Takte sind überaus selten; sei es, daß die Aufführungen diesseits des musikalischen Sinnes verharren, sei es – vor allem bei Werken mit Orchester –, daß technische Unzulänglichkeiten der Platten den musikalischen Verlauf empfindlich trüben.” In Adorno, “Der getreue Korrepetitor”, S. 12588 (vgl. GS 15, S. 402), trad. it. Adorno, *Il fido maestro sostituto*, p. 285.

6.2. COLLEZIONI E FETICCI

L'idea che sia possibile redarre una discografia come una bibliografia non è idea nuova, l'abbiamo già incontrata nel trattato *Etno-musicologia* di Kunst¹¹ e nasce comunque, in forma di catalogo, con le prime riviste specializzate¹² che si occupano di dischi. Tuttavia Adorno la utilizza (o, meglio, l'avrebbe utilizzata) come ausilio alle sue analisi musicologiche, poiché si è convinto che il disco ha una sua specificità, colta soprattutto nella possibilità di essere analizzato nel dettaglio, di essere ascoltato e riascoltato 'infinite' volte. Già da tempo quest'idea era presente, soprattutto fra gli etno-musicologi; infatti, "[...] come Hornbostel e Abraham sottolineano, il fonografo permette al ricercatore di suddividere l'esecuzione musicale in tante piccole frazioni così come necessario per l'analisi e le disseziona individualmente"¹³, che è appunto l'operazione svolta da Adorno nelle sue analisi radiofoniche. Inoltre proprio la peculiarità della registrazione, con i suoi mezzi tecnologico-espressivi (si pensi solo alla collocazione dei microfoni), danno la possibilità, in un ascolto analitico, di sottolineare uno strumento, una voce, portarne in primo piano un'altro o sullo sfondo una sezione.

Pochi anni dopo, un grande interprete, Glenn Gould, teorizzerà e metterà in pratica un uso creativo delle possibilità tecnologiche offerte dalla ripresa microfonica, collocando microfoni a varie distanze con l'intento di restituire diversi 'ambienti' a seconda della sezione di brano da eseguire¹⁴.

§80. Collezioni

Prima della discografia viene la collezione. Proprio dalla collezione prendono le mosse i primi etnomusicologi per salvaguardare il patrimonio da loro raccolto e proprio dal collezionismo nasce la prima idea del disco (ancor prima, del cilindro) come testo scritto, come "foglio" (di stagnola) sul quale sono incisi i caratteri di una lingua codificata da un sistema tecnologico che – solo – la può anche decodificare, leggere.

Quando Thomas Edison iniziò le dimostrazioni del fonografo per uditori impazienti nel 1878, promosse la macchina – e il pubblico americano la recepì – come un'invenzione che avrebbe rivoluzionato la stampa. [...] L]a produzione e collezione di registrazioni su fogli di stagnola costituì una nuova esperienza sociale di testo e quindi di stampa¹⁵.

Con un "voltafaccia" acrobatico e "non senza ironia", Carl Stumpf, dopo aver sottolineato nel 1892 che solo "dal vivo" si possono osservare tutti i dettagli di una rappresentazione musicale, sarà fra i primi, nel 1899, "a fondare uno dei più importanti archivi fonografici di musica non occidentale in Europa, il Berlin Phonogramm-Archiv."¹⁶.

Trentacinque anni dopo Adorno affermerà che

il diciannovesimo secolo aveva buoni motivi per escogitare, accanto all'album fotografico e a quello di francobolli, anche l'album di dischi, tutti erbari di vita artificiale, che si trovano

¹¹ Si veda §105.

¹² «The Phonoscope» e «The Gramophone» per tutte.

¹³ "[...] as Hornbostel and Abraham pointed out, the phonograph allowed the researcher to split up the musical performance into so many small fractions as was necessary for the analysis and dissect them individually." In Rehding, "Wac Cylinder Revolutions", p. 148.

¹⁴ Ringrazio Veniero Rizzardi per avermi anticipato alcuni passaggi della sua ricerca su Glenn Gould in corso nella quale viene approfondito proprio questo aspetto.

¹⁵ "When Thomas Edison began demonstrating the phonograph to eager audiences in 1878, he promoted the machine – and the American public received it – as an invention that would revolutionize print. [...] Production and collection of tinfoil records formed a new social experience of text and thereby of print." Gitelman, "Souvenir Foils: On the Status of Print at the Origin of recorded Sound", pp. 157, 158.

¹⁶ Si veda Rehding, "Wac Cylinder Revolutions", p. 147.

attualmente in piccoli spazi, pronti ad evocare le memorie che altrimenti potrebbero essere schiacciate senza pietà tra la fretta e la monotonia della vita privata¹⁷.

Nella paura borghese di fine Ottocento di soccombere al tempo che scorre troppo in fretta o che si ripete identico a sé stesso risiede il desiderio di collezionare dischi. Desiderio più irrazionale di quello di collezionare fotografie e francobolli, in quanto i dischi ci permettono di recuperare la memoria solo ad un prezzo: la tecnologia di riproduzione. Contrariamente a francobolli e foto, che si possono comunque osservare a piacimento, i dischi sono oggetti morti senza un apparecchio che li riproduca, con tutti i limiti che esso inoltre impone.

§81. Feticci?

Nel momento stesso in cui un'opera viene fissata a scopo di conservazione, essa soccombe proprio a questo processo di fissazione¹⁸.

Quando Adorno scrive queste note, nei confronti delle tecnologie di riproduzione di massa assume l'atteggiamento dialettico già altrove teorizzato: da un lato ne rileva l'aspetto mitico-magico, superato non senza conflitti con uno sguardo illuministico, e dall'altro l'analisi di questo superamento nell'ottica della comprensione del problema. Il disco, in quanto conservatore di opere d'arte su di esso fissate, uccide l'opera d'arte in esso contenuta, ma nel contempo

[n]on c'è dubbio che nel momento in cui la musica è rimossa, per mezzo del disco, dalla realtà della produzione dal vivo e dall'imperativo dell'attività artistica e diventa pietra, essa assorbe in se stessa, in questo processo di pietrificazione, proprio la stessa vita che altrimenti svanirebbe. L'arte morta salva l'arte effimera e peritura come l'unica ancora viva. In ciò si può trovare la più profonda giustificazione del disco fonografico, che non può essere impugnato da un'obiezione estetica nei confronti della sua reificazione. Per questa giustificazione ristabilisce, attraverso il reale mezzo della reificazione, un'età dell'oro, sommersa e che ancora garantisce una relazione: quella fra musica e *scrittura*¹⁹.

Alla ricerca di un segno originario di ritteriana memoria, Adorno individua nel farsi cosa dell'evento musicale, dell'opera d'arte musicale, la sua salvezza e il suo divenire scrittura. Gli

¹⁷“[M]it Grund hat das neunzehnte Jahrhundert samt den photographischen und den Briefmarken- auch die Schallplatten-Alben eronnen, Herbarien künstlichen Lebens, gegenwärtig auf kleinstem Raum und bereit, jegliche Erinnerung zu beschwören, die sonst zwischen Hast und Einerlei des Privatlebens gnadenlos zerrieben wird.” In Adorno, “Die Form der Schallplatte”, S. 16693 (vgl. GS 19, S. 531-532). Trad. ing.: “the nineteenth century had good reasons for coming up with phonograph record albums alongside photographic and postage-stamp albums, all of them herbaria of artificial life that are present in the smallest space and ready to conjure up every recollection that would otherwise be mercilessly shredded between the haste and hum-drum of private life.” In Adorno, “The Form of the Phonograph Record”, p. 58.

¹⁸“Die bewahrende Fixierung des Werkes bewirkt dessen Zerstörung: denn seine Einheit realisiert sich bloß in eben der Spontaneität, die der Fixierung zum Opfer fällt.” In Adorno, “Über den Fetischcharakter in der Musik und die Regression des Hörens”, Band 14. S. 11233 (vgl. GS 14, S. 32), trad. it. Adorno, “Il carattere di feticcio in musica e il regresso dell'ascolto”, p. 30.

¹⁹“Keinem Zweifel unterliegt: indem Musik durch die Schallplatte der lebendigen Produktion und dem Erfordernis der Kunstübung entzogen wird und erstarrt, nimmt sie, erstarrend, dies Leben in sich auf, das anders enteilt. Die tote rettet die 'flüchtige' und vergehende Kunst als allein lebendige. Darin mag ihr tiefstes Recht gelegen sein, das von keinem ästhetischen Einspruch wider Verdinglichung zu beugen ist. Denn dies Recht stellt, gerade durch Verdinglichung, ein uraltes, entsunkenes doch verbürgtes Verhältnis wieder her: das von Musik und *Schrift*.” In Adorno, “Die Form der Schallplatte”, S. 16694 (vgl. GS 19, S. 532). Anche in trad. ing. Adorno, “The Form of the Phonograph Record”, p. 59.

6.2. COLLEZIONI E FETICCI

esperimenti di Paul Hindemith ed Ernst Toch degli inizi degli anni trenta e il campionamento odierni dimostrano che, anche se non di una vera e propria scrittura, sicuramente si tratta di una reificazione, oggi paradossalmente e nuovamente smaterializzata in un flusso di bit.

Chiunque abbia mai riconosciuto la compulsione costantemente crescente che, almeno durante gli ultimi cinquant'anni, sia la notazione musicale sia la configurazione della partitura hanno imposto alle composizioni (l'espressione peggiorativa «musica di carta» tradisce questo drasticamente) non sarà sorpreso se un giorno si verificherà un'inversione del genere: la musica, prima veicolata dalla scrittura, improvvisamente si trasformerà in scrittura²⁰.

Fin troppo facile, dopo questa affermazione, constatare come la produzione della musica elettroacustica – i cui problemi di notazione sono tutt'oggi irrisolti – sia fissata direttamente, come scrittura, su un supporto; produzione musicale inevitabilmente veicolata dalla tecnologia che l'ha prodotta e che la *deve*, affinché ci venga restituita come fenomeno, riprodurre.

²⁰“Wer jemals den stetig wachsenden Zwang erkannte, den zumal in den letzten fünfzig Jahren Notenschrift und Notenbild auf die Kompositionen ausgeübt hat (das Schimpfwort 'Papiermusik' verrät ihn drastisch), den kann es nicht wundernehmen, wenn Leben aus ihnen entwich; vielleicht sogar erst vermöge ihres Unterganges und des der Kunst selber.” In Adorno, “Die Form der Schallplatte”, S. 16694-6 (vgl. GS 19, S. 532-3).

Capitolo 7

Douglas Richard Hofstadter

§82. L'Analogia

Nel suo corposo lavoro dal suggestivo titolo *Gödel, Escher, Bach: un'Eterna Ghirlanda Brillante*¹, Hofstadter compie un viaggio all'interno di un mondo di analogie, metafore, similitudini, rappresentazioni, tutte ruotanti attorno ad un blocco centrale: la sostanziale 'somiglianza' tra forme e concetti artistici e forme e concetti logico-matematici. L'analogia, attorno alla quale si sviluppano a vari livelli gli esempi scelti dal fisico statunitense, è quasi fine a se stessa. Non è principalmente direzionata a spiegare un fatto, a illustrare una teoria o un teorema, a chiarire un concetto (anche se questo poi inevitabilmente avviene durante la lettura del testo), ma è soprattutto indagata – in maniera implicita – in quanto tale, in quanto nocciolo delle nostre capacità cognitive:

ogni concetto che abbiamo non è essenzialmente altro che un fascio molto stretto di analogie, [...] tutto ciò che facciamo quando pensiamo è muovere in modo fluido da concetto a concetto – in altre parole, saltare da una analogia-fascio a un'altra – [...] tali salti da-concetto-a-concetto sono fatti essi stessi tramite connessione analogica, tanto per cominciare².

§83. "Il mio esempio preferito"

Data la premessa, la scelta degli esempi da utilizzare per illustrare 'idee' e 'fatti' riveste un'importanza non secondaria in quanto gli esempi, sebbene specifici, rimandano a qualcos'altro; servono da commento esplicativo di una regola generale. All'inizio del II paragrafo, intitolato "Portatori di informazioni e rivelatori di informazioni", del VI capitolo di GEB, Hofstadter ci confessa che il rapporto tra dischi, giradischi e musica è il suo esempio preferito (lo aveva infatti già utilizzato nel capitolo IV e nel dialogo che lo precede, e lo utilizzerà varie altre volte).

Il sistema "disco, giradischi e musica" esemplifica una serie di isomorfismi (termine da prendere *cum grano salis*, come Hofstadter stesso ci suggerisce) a vari livelli: da quello più complesso relativo al teorema di incompletezza di Gödel³ a quello, apparentemente più semplice, tra forme arbitrarie dei solchi e vibrazioni dell'aria⁴.

¹Ed. or. Hofstadter, *Gödel, Escher, Bach: an Eternal Golden Braid*. D'ora in poi GEB.

²"[...] every concept we have is essentially nothing but a tightly packaged bundle of analogies, [...] all we do when we think is to move fluidly from concept to concept in other words, to leap from one analogy-bundle to another [...] such concept-to-concept leaps are themselves made via analogical connection, to boot." Si veda Hofstadter, *Analogy as the Core of Cognition*.

³In Hofstadter, *Gödel, Escher, Bach: un'Eterna Ghirlanda Brillante*, p. 93.

⁴In *ibid.*, p. 91.

L'esempio è quasi sempre calzante, purché sia sufficientemente generico e non si addentri mai nel problema tecnologico oltre i valori di bassa ed alta fedeltà, funzionali al contesto in cui l'autore colloca l'esempio, che gli serve per illustrare come l'informazione contenuta in un disco possa essere dannosa al giradischi qualora la fedeltà della riproduzione sia sufficientemente alta.

§84. Isomorfismi

Hofstadter, per chiarire i vari livelli di informazione necessari perché un isomorfismo possa essere determinato, ne illustra due tipi: l'isomorfismo *ricercato* (*exotic*), come ad esempio quello fra l'informazione contenuta nella struttura del DNA come genotipo e la struttura del fenotipo, e l'isomorfismo *banale* (*prosaic*), come quello fra

un disco e un pezzo musicale, in cui sappiamo che ad ogni suono del pezzo corrisponde una precisa "immagine" nella configurazione dei solchi incisi che, se ce ne fosse bisogno, potrebbe essere descritta con la precisione voluta⁵.

Nell'isomorfismo ricercato sembra essere necessario possedere molte più informazioni per "estrarre" l'informazione dal "supporto" (il DNA) di quelle contenute nel supporto stesso. Mentre nell'isomorfismo banale l'informazione contenuta nel supporto (il disco) sembrerebbe essere maggiore di quella necessaria al sistema (il giradischi) per estrarla.

Infatti

[...] sembra perfettamente ragionevole considerare l'estrazione della musica da un disco una "rivelazione" dell'informazione insita nel disco, per diverse ragioni:

1. la musica non sembra nascosta nel meccanismo del giradischi;
2. è possibile stabilire una corrispondenza tra parti del materiale in ingresso (il disco) e parti del materiale in uscita (la musica) con il grado di precisione desiderato;
3. è possibile suonare altri dischi sullo stesso giradischi e ottenere altri suoni;
4. il disco e il giradischi possono facilmente essere separati l'uno dall'altro⁶.

Ma "il grado di precisione desiderato" è il livello oltre il quale l'isomorfismo non può andare, pena un determinismo tecnologico che ci porterebbe fuori dalla metafora.

§85. "Un UFO inverosimile"

L'"UFO inverosimile" è un disco fonografico, contenente una registrazione di David Oistrach e Lev Oborin, trovato da un extraterrestre che non è ancora in grado di ascoltarlo, di decodificarlo, di "trarre fuori" l'informazione in esso contenuta, in sostanza di ascoltarlo. All'epoca in cui scrive Hofstadter, l'esperimento era già stato tentato dalla NASA con il Golden Record, lanciato

⁵"[...] a record and a piece of music, where one knows that to any sound in the piece there exists an exact "image" in the patterns etched into the grooves, and one could pinpoint it arbitrarily accurately, if the need arose." In Hofstadter, *Gödel, Escher, Bach: an Eternal Golden Braid*, p. 159, trad. it. Hofstadter, *Gödel, Escher, Bach: un'Eterna Ghirlanda Brillante*, pp. 172-173.

⁶"[...] seems perfectly reasonable to call the extraction of music from a record a "revelation" of information inherent the record, for several reasons: / (1) the music does not seem to be concealed in the mechanism of the record player; / (2) it is possible to match pieces of the input (the record) with pieces of the output (the music) to an arbitrary degree of accuracy; / (3) it is possible to play other records on the same record player and get other sounds out; / (4) the record and the record player are easily separated from one another." In Hofstadter, *Gödel, Escher, Bach: an Eternal Golden Braid*, p. 161, trad. it. Hofstadter, *Gödel, Escher, Bach: un'Eterna Ghirlanda Brillante*, p. 174.

nello spazio sulla sonda Voyager nel 1977 e contenente non solo informazioni relative ai suoni della terra ma anche immagini e meta informazioni su come “leggere” il disco⁷.

La fiducia nella possibilità che il significato interno sia in qualche modo decodificabile è grande e fantascientifica. Fra portatori di informazioni e rivelatori di informazioni c'è l'ostacolo della 'sintassi' con le sue regole, che permettono al rivelatore di leggere – e che prima ancora un altro rivelatore aveva scritto – il portatore di informazioni, e che sola ci permette di tradurre da un linguaggio ad un altro. Hofstadter, nel IV capitolo di GEB, “Coerenza, completezza e geometria” (“Consistency, Completeness, and Geometry”), utilizzando un termine che gli è ben noto, data una delle sue molteplici attività (è infatti anche traduttore), ci dirà che la conversione delle note in suoni musicali è una “traduzione”, ulteriore livello di isomorfismo⁸: lo stesso termine che aveva utilizzato Wittgenstein – direi anche allo stesso livello di astrazione – per definire il passaggio tra il linguaggio delle note e quello delle onde sonore⁹.

La metafora si ferma però di fronte alla specificità della tecnologia, che resiste ad ogni analogia che non sia la scomposizione in elementi e non si descriva nel mondo della fisica. Proprio quest'ultimo tipo di analogia, quello fisico, individuato nel presente lavoro fra le energie meccaniche, elettriche¹⁰, magnetiche e, infine, nella codifica digitale, ci permetterà di arrivare alla raffigurazione e di creare quell'immagine che del fenomeno sonoro è una forma nello spazio e non più nel tempo.

⁷Si veda <http://voyager.jpl.nasa.gov/spacecraft/goldenrec.html>.

⁸Prima del termine traduzione utilizza anche il termine “trascrizione” per indicare la corrispondenza tra le lettere dell'alfabeto e le note musicali. «[...] the mapping from letters of the alphabet to musical notes is one more level of isomorphism, which we could call “transcription”. That is followed by “translation”–conversion of musical notes into musical sounds.» Trad. it. *ibid.*, p. 91.

⁹Si veda il §76.

¹⁰Ricordo il caso illustrato al §31.

Parte III

La trascrizione dei documenti sonori

Capitolo 8

Storia

8.1 Origini e sistemi elettro-meccanici

§86. Cosa si intende per trascrizione di un documento sonoro

Nell'ambito del presente lavoro, trascrivere un documento sonoro significa portarlo dalla sua natura temporale (lo svolgersi nel tempo di un evento acustico) alla sua natura spaziale (una raffigurazione grafica analoga all'evento acustico). Anche la trascrizione su pentagramma ha una caratteristica simile, con la fondamentale differenza che quest'ultima non è "analoga" all'evento acustico ma simbolica; è sì una "abbildenden", una raffigurazione, ma non vi è in essa un isomorfismo con l'evento acustico tale da poterla ricondurre in maniera completamente definita ad esso; nella partitura – per quanto descrittiva – non vi è un rapporto analogico con l'evento acustico bensì simbolico.

§87. Le origini della trascrizione dei documenti sonori

Si può dire che prima dei documenti sonori siano state prodotte figure di eventi acustici. Come dimostrato all'inizio della prima parte¹, prima della riproduzione è venuta la scrittura del suono. I risultati ottenuti da David Giovannoni² relativamente alle visualizzazioni (scritture) del suono di Scott de Martinville ci mostrano, tramite un'operazione di *reverse engineering*, che è possibile dall'immagine di un suono ottenere un evento acustico, poterla – l'immagine – cioè riprodurre acusticamente, nel dominio del tempo, percorrendo così il cammino inverso rispetto a quello della trascrizione (previa produzione, oggi, di un documento sonoro).

Da quando è stato prodotto il primo documento sonoro, fin da subito ci sono stati tentativi di rendere graficamente l'immagine del solco impresso sul supporto, soprattutto in ambito medico-scientifico, dove l'interesse per fonografo e grammofono era più quello nei confronti di uno strumento di misura che di un apparecchio per l'intrattenimento³.

§88. Bell, Blake e l'*ear phonautograph*

Prima che il suono si potesse fissare su un supporto per poterlo in seguito riprodurre, nel 1874, nei suoi tentativi di trasdurre l'energia meccanica in energia elettrica, sulla via della scoperta del trasmettitore telefonico, Graham Bell, in collaborazione con il medico Clarence

¹Si veda il §5.

²Si vedano e si ascoltino in FirstSounds.ORG, *First Sounds*.

³Ricordo il primo esempio in Fig. 1.1.2.

8.1. ORIGINI E SISTEMI ELETTRICO-MECCANICI

Blake, costruisce un dispositivo per poter aiutare i sordi a ‘leggere’ i suoni: un sistema di raffigurazione⁴ – dalla significativa forma di orecchio che utilizza una vera membrana del timpano (si veda la Fig. 8.1.1) – dell’evento acustico: l’*ear phonautograph*⁵.

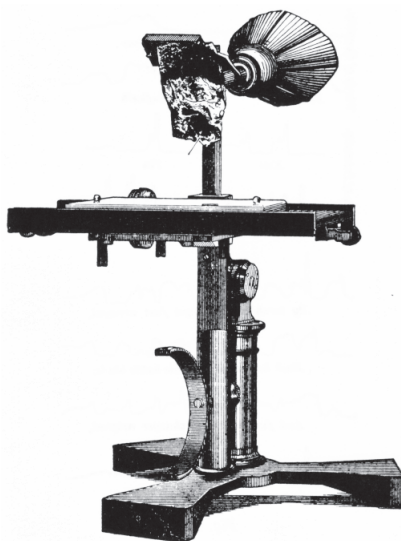


Fig. 8.1.1: L’Ear Phonautograph di Graham Bell e Clarence Blake.

Scrive nel 1875 Blake: “Il valore della membrana del timpano, utilizzata come membrana del fonautografo per ottenere le tracce delle vibrazioni sonore, è stato ampiamente dimostrato da una serie di esperimenti svolti lo scorso anno. . .”⁶.

§89. Fleeming Jenkin e James Ewing

Nel 1878, in una serie di articoli riguardanti il fonografo e il suo utilizzo nella ricerca scientifica⁷, Henry Charles Fleeming Jenkin (1833 - 1885) e Sir James Alfred Ewing (1855 - 1935), utilizzano un apparato per trascrivere le tracce dei cilindri di Edison.

Le registrazioni fonografiche, per poter essere analizzate, sono state ingrandite da un sistema di leve leggere che terminano in una penna formata da un cannello capillare elettrificato, che funziona come il sifone del registratore di Sir W. Thomson, e tracciano, su una striscia di carta che scorre, una versione ingrandita delle forme d’onda. [. . . L]e tracce ingrandite delle onde sonore sono riprodotte con un procedimento foto-litografico⁸.

Il Sir William Thomson (1824-1907) citato è il I Barone Kelvin, meglio conosciuto come Lord Kelvin, nel 1872 professore di filosofia naturale all’Università di Glasgow, coinvolto nello

⁴Si può osservare una di queste figure al §30.

⁵Per alcune interessanti considerazioni su questo dispositivo si vedano Blake, “The use of the Membrana Tympani as a Phonautograph”, Sterne, *The Audible Past*, pp. 31-35, Gorman, *Alexander Graham Bell’s Path to the Telephone* e Kittler, *Gramophone, Film Typewriter*, pp. 74, 84.

⁶“The value of the membrana tympani, used as a phonautographic membrane in obtaining tracings of sonorous vibrations, has been amply illustrated by a series of experiments made during the past year. . .”, in Blake, “The use of the Membrana Tympani as a Phonautograph”, p. 121.

⁷Si veda la bibliografia agli autori Jenkin e Ewing .

⁸“The phonograph records were magnified for the purpose of analysis by a system of light levers terminating in a pen formed of an electrified capillary tube which worked like the siphon of Sir W. Thomson’s recorder, and traced a magnified version of the wave forms on a moving strip of paper. [. . . T]he magnified traces of sound waves are reproduced by photo-lithography.” In Jenkin, *Papers Literary, Scientific, &c*, p. 367, vol. II.

sviluppo dei cavi transatlantici e in molti temi legati alle telecomunicazioni, che nel 1858 inventò uno strumento per scrivere i messaggi telegrafici. Ne possiamo vedere uno sviluppo e le possibili varianti in due dettagli – relativi alla parte di scrittura e al sifone contenente l'inchiostro – del brevetto US 156,897 per un “Electric-Telegraph Apparatus”, depositato nel 1872, in Fig. 8.1.2 (a) e (b), e la riproduzione di un modello tratta da Kennedy, *Electrical Installations*, p. 49.

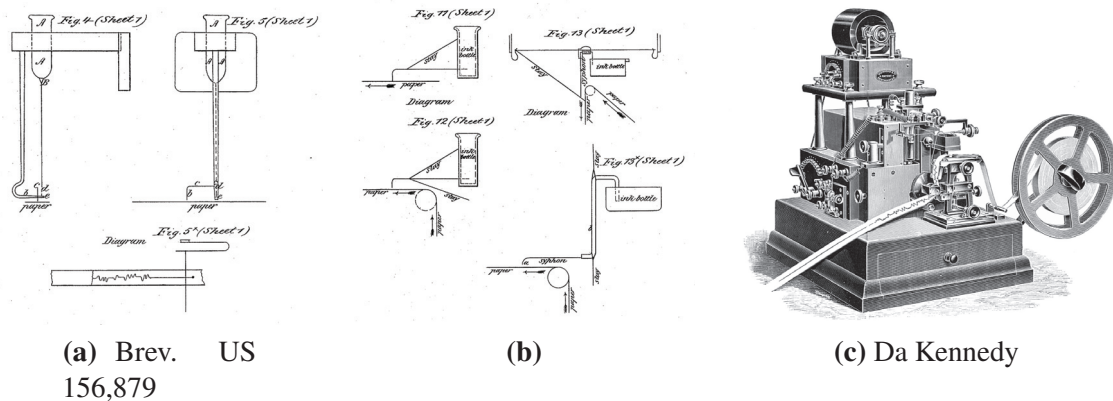


Fig. 8.1.2: Tre immagini del registratore di messaggi telegrafici a sifone di Lord Kelvin.

Isidor Kitsee, in un brevetto sulla telegrafia sottomarina depositato nel 1899⁹, ci dice che il “Morse sounder” dovrà essere sostituito nella ricezione dei telegrammi da altri strumenti, fra i quali “il registratore a sifone di Lord Kelvin è un dei più ingegnosi in uso oggi”, passando da un senso (l’udito) ad un altro (la vista), e soprattutto avendo la possibilità di produrre un documento che si riferisca immediatamente al messaggio inviato¹⁰.

§90. John M’Kendrick

In ambito medico lo studio della produzione della voce è stato fin dall’inizio particolarmente attento al nuovo strumento di registrazione del suono e, grazie alle varie possibilità di visualizzarlo, di studiarlo nel dettaglio. Fra i primi a realizzare trascrizioni di un cilindro di Edison vi è John Gray M’Kendrick (1841-1926, professore emerito di fisiologia all’Università di Glasgow, autore di una trattato sulla fisiologia dei sensi e di una biografia di Helmholtz¹¹), che realizza un macchina, descritta in un articolo apparso nel 1895¹², per visualizzare i solchi di un cilindro di Edison.

Fra i vari metodi analizzati, M’Kendrick sceglie la microfotografia (si veda la Fig. 8.1.3), in cui

ogni figura rappresenta 1/5 di pollice della superficie del cilindro di cera, ingrandita circa 14 diametri. I solchi verticali visti in ogni figura sono separati di 1/200 di pollice, e la lunghezza di ogni figura rappresenta 1/64 di secondo, vale a dire, quando ogni traccia è stata registrata, la puntina di zaffiro del marcatore collegato con la piastra vibrante del fonografo ha percorso la distanza rappresentata in proporzioni ingrandite in 1/64 di secondo. (La fig. 8 è

⁹Brevetto US 763908, depositato il 28 ottobre 1899.

¹⁰Abbiamo già incontrato Kitsee nel §15.

¹¹M’Kendrick, *Hermann Ludwig Ferdinand von Helmholtz*. Per ulteriori notizie biografiche su M’Kendrick si veda Bayliss, “John Gray M’Kendrick, physiologist (1841-1926)”.

¹²M’Kendrick, “The Tone and Curves of the Phonograph”.

8.1. ORIGINI E SISTEMI ELETTRICO-MECCANICI

leggermente più corta). Contando il numero di tacche o segni, che nella fotografia sembrano curiosamente in rilievo, si può allo stesso tempo determinare approssimativamente l'altezza del suono, le vibrazioni del quale determinano gli avvallamenti. La traccia 6 rappresenta la figura dei suoni prodotti dal violino, e si vedrà che essi variano molto la loro caratteristica¹³.

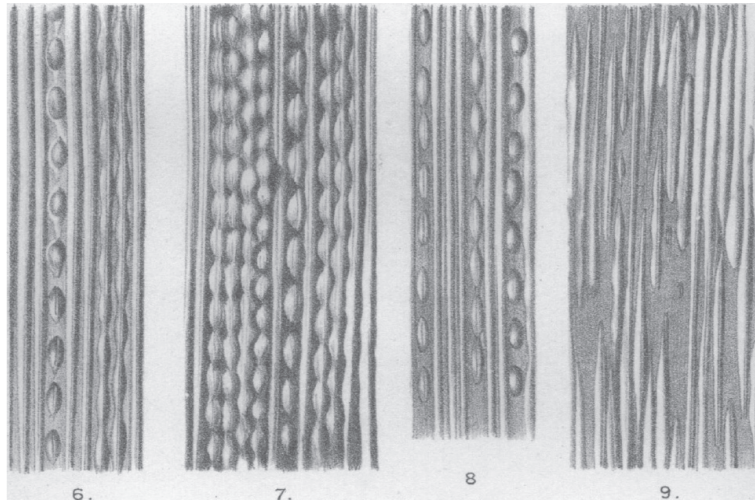


Fig. 8.1.3: Immagini microfotografiche di vari solchi di cilindro.

Le altre tracce che si vedono nella figura, oltre al suono di violino (6) citato di circa 640 Hz, sono un suono di flauto (7) di circa 1000 Hz, la vocale O (8) e un suono di organo.

M'Kendrick, dopo aver passato in rassegna gli altri metodi a lui conosciuti per visualizzare e misurare il tracciato del suono (quelli sviluppati da Jenkin e Ewing, Hermann of Königsberg, Boeke of Alkmaar, König) realizza egli stesso un apparato per trascrivere le tracce impresse sui cilindri; una macchina che rallenta e amplifica il movimento dello stilo mentre riproduce il solco del cilindro (si veda la Fig. 8.1.4).

§91. Psicologia sperimentale ed etnologia

In Europa, soprattutto in area germanofona, dove la musicologia si muoveva tra fiorenti studi di psicologia sperimentale (Wilhelm Wundt, Carl Stumpf, Salomon Otto Abraham, il vecchio Gustav Fechner) e interessi etnologici (Erich Moritz von Hornbostel e ancora Carl Stumpf), l'idea di poter 'tra-scrivere' il suono registrato, in particolare nel suo aspetto vocale, è molto presente. L'interesse per la creazione di archivi di documenti sonori (Berlino e Vienna) unito agli studi di psicologia faranno dell'area tedesca un centro nevralgico per questa nuova produzione di strumenti ('musicali' e scientifici) e documenti (sonori). Anche nei suoi aspetti più divulgativi, la nuova possibilità di fissare quanto di più aereo i nostri sensi conoscano è legata alla scrittura, al punto che l'immagine di copertina della «Phonographische Zeitschrift», nata

¹³"Each figure represents 1/5th of an inch on the surface of the wax cylinder, magnified about 14 diameters. The vertical grooves seen in each figure are 1/200th inch apart, and the length of each figure represents in time 1/64th second, that is to say, when each tracing was recorded, the sapphire point of the marker connected with the vibrating plate of the phonograph travelled over the distance represented in magnified proportions in 1/64th part of a second. (Fig. 8 is slightly shorter.) By counting the number of indentations or marks, which in a photograph have a curious appearance of being in relief, one can at once determine approximately the pitch of the tone, the vibrations of which made the impressions. Tracing 6 represents the picture of tones produced by the violin, and it will be seen that they vary much in character." In M'Kendrick, "The Tone and Curves of the Phonograph", p. 587.

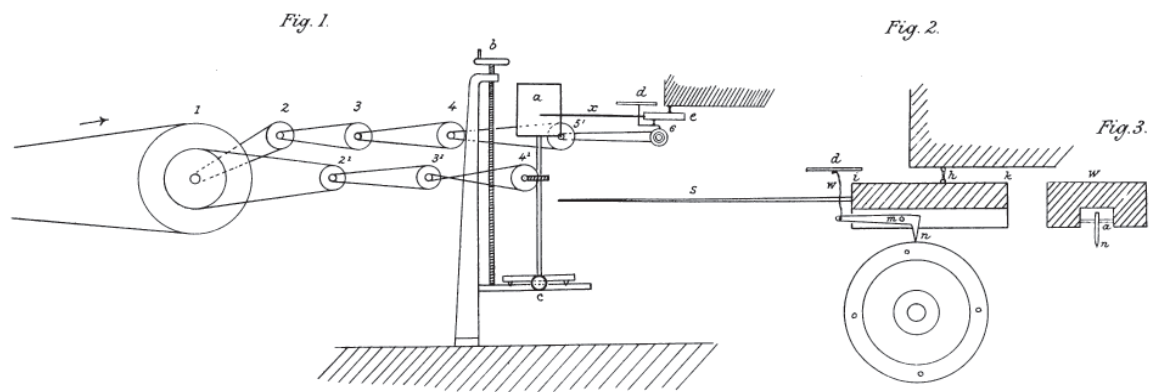


Fig. 8.1.4: Apparato ideato da M'Kendrick per trascrivere i solchi dei cilindri di Edison.

nel 1899 e “organo ufficiale dell’associazione per la conoscenza fonografica e dell’associazione fonografica”, dal 1907 è una donna intenta ad ascoltare e contemporaneamente a scrivere – presumibilmente ciò che sta ascoltando – non certamente caratteri alfabetici bensì una specie di forma d’onda, come si può vedere nella Fig. 8.1.5.



Fig. 8.1.5: Testata della «Phonographische Zeitschrift».

Nel numero del 18 luglio 1907 della stessa rivista vi è anche un articolo su *L’importanza dei glifi fonografici per la ricerca fonetica*¹⁴ dell’ allora ventinovenne medico di origine romana Giulio Panconcelli-Calzia (che negli anni quaranta sarebbe diventato noto per i suoi trattati di fonetica), che riporta due significative immagini tratte da fotografie al microscopio eseguite su rulli di cera di Edison (si veda la Fig. 8.1.6), ponendosi anche un problema relativo alla tecnologia dei materiali mostrando come le tracce visibili sui vecchi modelli di rulli di cera (molle, Fig. 8.1.6, sinistra) fossero meno definite e più discontinue di quelle visibili sui nuovi modelli (più rigidi, Fig. 8.1.6, destra).

¹⁴Panconcelli-Calzia, “Die Wichtigkeit der phonographischen Glyphen für phonetische Forschungen”. Sull’uso

8.1. ORIGINI E SISTEMI ELETTRICO-MECCANICI

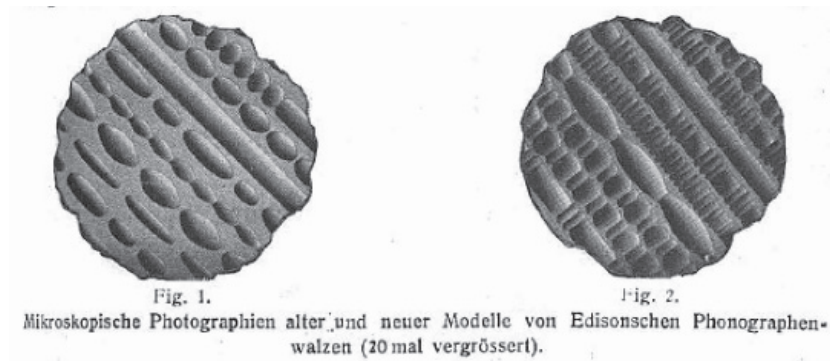


Fig. 8.1.6: “Glifi fonografici”.

L'utilizzo del termine “glifo” inserisce inoltre il medico fonetista italo-tedesco in quel clima di simbologia linguistica che all'epoca permeava gli ambienti letterari e scientifici.

§92. Edward Scripture

Edward Wheeler Scripture¹⁵ (1864 - 1945) nasce a Mason, New Hampshire. Discute la tesi di dottorato nel 1891 a Leipzig con Wilhelm Wundt – fondatore della psicologia sperimentale – ed è tra i promotori di questa disciplina negli USA, dove ritorna dalla Germania subito dopo il conseguimento del dottorato. Nel 1903 è nuovamente in Germania e nel 1906 ritorna negli USA dove, nel 1915, assume una posizione accademica presso l'Università della Columbia. Nel 1919 lo ritroviamo a Londra che lascia nel 1929 per recarsi a Vienna, dove avvia un laboratorio di linguistica fonetica. Ritorna a Londra nel 1933. La sua evoluzione di studioso attraversa, come lui stesso ci dice, quattro fasi:

1. cartesiana;
2. della psicologia sperimentale ispirata alle teorie di Wundt e Fechner;
3. freudiana;
4. relativistica.

Per studiare scientificamente – cioè potendolo misurare – l'andamento melodico e fonetico del parlato, Scripture utilizza un apparato per trascrivere un disco grammofonico¹⁶.

Le possibilità strumentali offertegli per impostare il suo studio in maniera sperimentalmente corretta ci danno un quadro della dicotomia ‘scrittura-lettura’; Scripture si trova di fronte a un'alternativa, avere a disposizione

1. una traccia del suono direttamente studiabile, senza la possibilità di riprodurre il suono;
2. una traccia del suono che possa anche essere riprodotta¹⁷.

di apparecchi per scrivere il suono da parte di Panconcelli-Calzia si veda inoltre il §8.

¹⁵La gran parte delle informazioni biografiche sono tratte da http://www.acsu.buffalo.edu/~duchan/history_subpages/scripture.html, dove si possono trovare anche notizie bibliografiche.

¹⁶Per una descrizione dettagliata si veda Scripture, “Researches in experimental phonetics”, pp. 10-14.

¹⁷“1. Causing the sound to trace a record that might be directly studied, without the possibility of reproducing the sound. 2. Causing the sound to trace a record which could be used to reproduce the sound and which could also be studied.” In *ibid.*, p. 2.

Scripture passa dunque in rassegna le tecnologie fino allora conosciute per ottenere tracce visibili del suono e menziona il fonautografo di Scott (de Martinville), il logografo di Barlow, l'orecchio fonautografico di Blake¹⁸, un fonautografo migliorato realizzato da Schneebeil, un sistema che utilizza la fotografia di E. W. Blake, il sistema con inchiostro di anilina che scrive su una striscia di carta di Preece e Stroh, e poi Rigollot e Chavanon, Hensen e, basandosi sul dispositivo di Hensen, Pipping, e ancora Rapps, Marey, la fiamma manometrica di Koenig, il fonografo di Edison, e per studiare le registrazioni fonografiche il metodo di Boeke e il metodo microfotografico sviluppato da Hermann. Il grammofono di Berliner è però lo strumento analizzato più nel dettaglio; viene preso a modello per la produzione di documenti sonori e ad esso vengono dedicate quattro pagine di dettagliata descrizione¹⁹.

Come M'Kendrick, anche Scripture si rifaceva agli studi e ai metodi di Hermann, che utilizzava la fonofotografia per effettuare le sue misurazioni²⁰. L'apparato utilizzato da Scripture ed una trascrizione ottenuta dal suo utilizzo si possono vedere nella Fig. 8.1.7²¹.

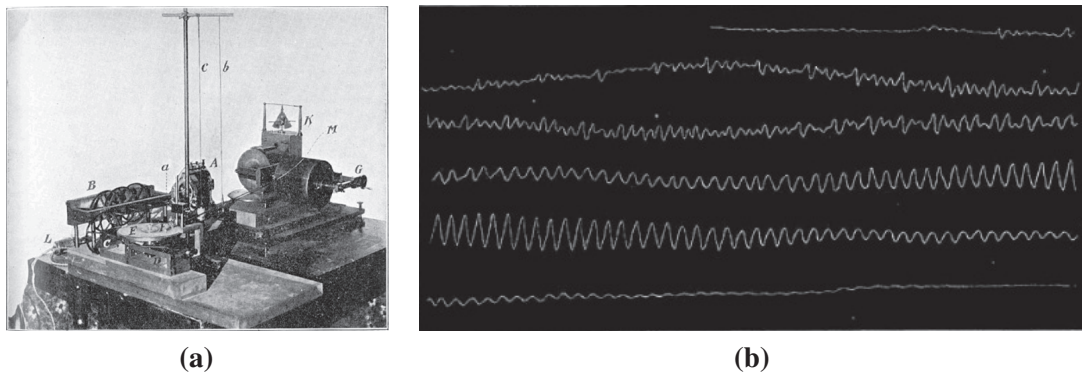


Fig. 8.1.7: L'apparato utilizzato da Scripture per trascrivere i dischi grammofonici (a) e la trascrizione di parte del disco n. 6015 della National Gramophone Company di New York, contenente William Hooly che legge la filastrocca per bambini "The Sad Story of the Death and the Burial of Poor Cock Robin" (b).

Con questo apparato Scripture produrrà svariate trascrizioni, alla base della sua ricerca nel campo della fonetica. Sebbene la relazione fra il dato visibile (e misurabile) – una forma d'onda –, e il fenomeno acustico non sia facilmente individuabile, merito di Scripture fu quello di aver dato uno statuto di credibilità e scientificità alle trascrizioni da lui prodotte. Bisognerà attendere Seashore e in seguito Seeger affinché una trascrizione di documento sonoro, che avverrà però nel codominio della frequenza, possa dare un utile aiuto all'analisi del fenomeno sia acustico sia musicale.

§93. Carl Seashore

Carl Emil Seashore²² (1866 - 1949) nasce a Mörlunda in Svezia. Studia a Yale, sotto la guida di Edward Scripture (di appena un anno e otto mesi più vecchio di lui) col quale lavora ad uno *spark-chronoscope* e ad un audiometro. Nel 1897 si trasferisce nell'Iowa dove rimane

¹⁸Si veda §88.

¹⁹In *ibid.*, pp. 7-10.

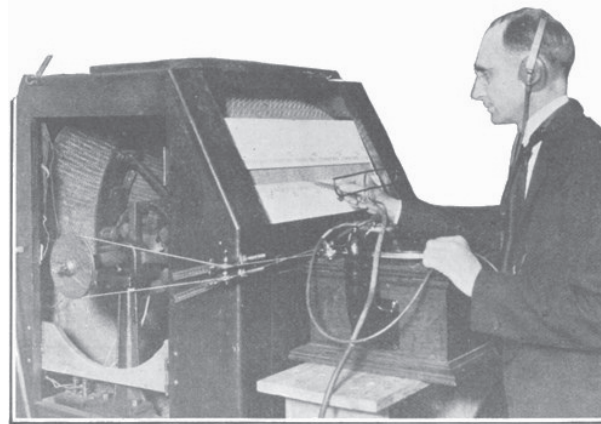
²⁰Si veda, citato anche da M'Kendrick, Hermann, "Phonophotographische Untersuchungen".

²¹Tratta da Scripture, "Researches in experimental phonetics", pp. 11, 16.

²²La gran parte delle informazioni sono tratte da Miles, "Carl Emil Seashore. 1866-1949".

8.1. ORIGINI E SISTEMI ELETTRO-MECCANICI

per quasi cinquant'anni. Preside del Graduate College of the State University of Iowa dal 1908 al 1936, anno del suo pensionamento (il primo). Viene richiamato per dirigere pro tempore la Graduate School dal 1942 al 1946, anno del suo definitivo pensionamento. Lo possiamo vedere al lavoro con il tonoscopo nella Fig. 8.1.8²³.



The tonoscope for analyzing the pitch of the tones on a disk phonograph record

Fig. 8.1.8: Seashore al tonoscopo.

§94. “La questione della notazione scientifica della musica”

Con la fondazione della psicologia sperimentale applicata alla musica (e ai suoni) si poneva il problema di notare in maniera scientifico-sistematica la musica per poter effettuare misurazioni – possibilmente ripetibili – su di essa.

Se teniamo a mente che tutti questi aspetti della musica che abbiamo menzionato sono misurabili e in grado di essere descritti e esposti in forma scientifica esatta, la questione della notazione scientifica della musica diventa urgente²⁴.

I tentativi fatti fino ad allora non erano sistematici e non permettevano di misurare i fenomeni correlati all'evento musicale in maniera sufficientemente precisa.

I Dipartimenti di Psicologia e di Fisica dell'Iowa per molti anni hanno condiviso l'uso di un eccellente fornitore di attrezzature e un periodo di strumenti con buone meccaniche. I prototipi degli strumenti di Seashore venivano realizzati da questo fornitore, sempre sotto la stretta sorveglianza del loro progettista. Dopo un periodo di uso sperimentale venivano ovviamente rimodellati ma in generale i progetti funzionavano bene fin dall'inizio. Numerosi di questi apparati venivano costruiti e venduti commercialmente dalla compagnia C. H. Stoelting di Chicago, Illinois. Ricordiamo con piacere che per la piccola parte del suo contributo nell'avanzamento della psicologia, il Dr. *Seashore* tipicamente *si rifiutava di accettare qualsiasi compenso ricavato dalla vendita dei suoi strumenti*²⁵.

²³Tratta da Cary, “Are You a Musician? Professor Seashore's Specific Psychological Tests for Specific Musical Abilities”, p. 326.

²⁴“If we bear in mind that all of these aspects of music which have been mentioned are measurable and capable of description and statement in exact scientific form, the question of scientific musical notation becomes urgent.” in Seashore, *Psychology of music*, p. 21.

²⁵“The Departments of Psychology and Physics at Iowa for many years had shared the use of an excellent machine shop and the time of good instrument mechanics. The pilot models of Seashore's instruments were made

La dotazione di “alcuni nuovi strumenti nel laboratorio per la psicologia della musica dell’Iowa” comprendeva, nel luglio 1930, fra gli altri, il modello VI del *Tonoscope*²⁶.

§95. Il Tonoscope

Fra i vari strumenti che Seashore utilizza nei suoi esperimenti ve n’è uno maggiormente sfruttato: il *tonoscope*, funzionante in base al principio dello stroboscopio. Numerosi modelli vennero costruiti e descritti dall’autore nell’arco di venticinque anni²⁷. L’ultimo modello, il VI (si veda la Fig. 8.1.9 (a)), verrà impiegato per realizzare numerose trascrizioni, tra le quali gran parte di quelle presenti in Seashore, *Psychology of music*, di cui si può vedere un esempio nella Fig. 8.1.9 (b); in ognuno dei tre riquadri di quest’ultima immagine si notino le due linee: quella superiore, che indica l’altezza del suono, e quella inferiore, che ne indica l’involuppo d’ampiezza.

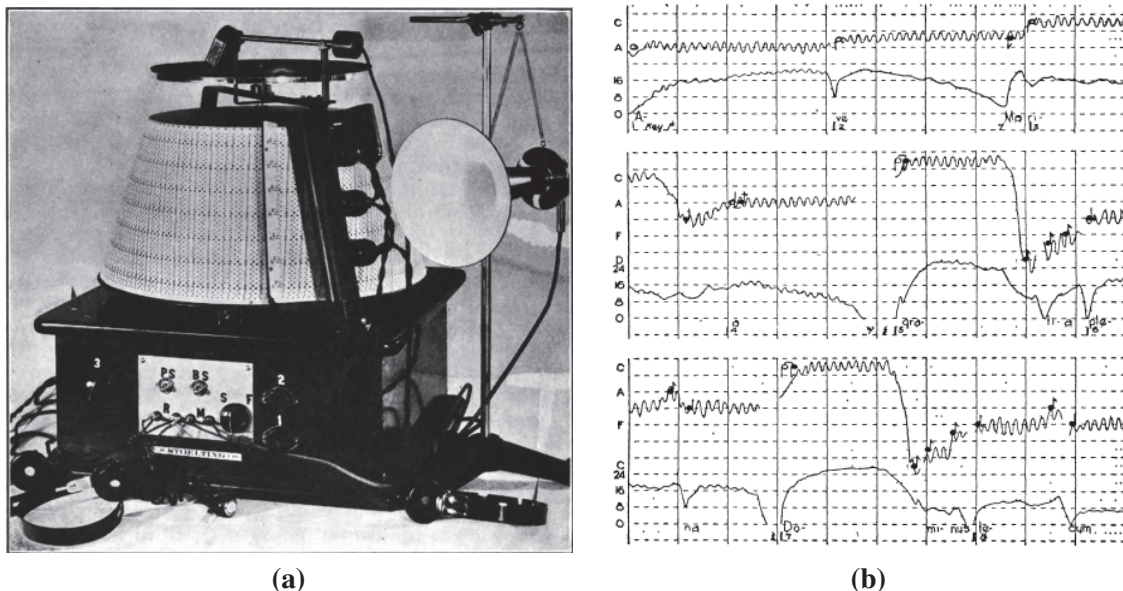


Fig. 8.1.9: Il Tonoscope di Seashore nella sua ultima versione, la VI (a) e una trascrizione effettuata con esso (b).

§96. Lo Stoboconn o stroboscopio cromatico

in this shop, always under very careful guidance from their designer. After a period of experimental use they were of course sometimes remodeled but in general the designs were well worked out at the beginning. Several of these apparatus units were manufactured and sold commercially by the C. H. Stoelting Company, Chicago, Illinois. It is pleasant to record that as one little part of Dr. *Seashore's* contribution to the advancement of psychology he characteristically *refused to accept any royalty on the sale of his instruments*, in Miles, “Carl Emil Seashore, 1866-1949”, pp. 272-273, corsivi miei.

²⁶Si veda Seashore, “Some New Instruments in the Iowa Laboratory for the Psychology of Music”, p. 77.

²⁷Il I, in Seashore, “A Voice Tonoscope”, il II, in Seashore, “The Tonoscope”, il III, in Seashore, *The Psychology of Musical Talent*, il IV e il V non sono stati descritti dall’autore in pubblicazioni tecniche (come lo stesso autore afferma in Seashore, *The Measurement of Pitch Intonation with the Tonoscope in Singing and Playing*, p. 18) e il VI, in *ibid.*, pp. 189-193.

8.1. ORIGINI E SISTEMI ELETTRO-MECCANICI

Il 28 maggio 1938 il fisico Robert William Young²⁸ (1908 - 2002) deposita il brevetto US 2,286,030; pochi mesi dopo, in ottobre, nel volume 10 del *Journal of Acoustical Society of America*, pubblica un articolo sulla teoria dello stroboscopio cromatico²⁹. Il principio su cui si basa l'analizzatore in frequenza è lo stesso utilizzato da Seashore, citato infatti nell'articolo del JASA, con una maggiore precisione nella misurazione, al punto che lo strumento, messo in commercio dalla ditta Conn (è infatti meglio conosciuto come Strobococonn, come si può vedere nella Fig. 8.1.10 (c)³⁰), “per decenni, secondo la Società di Acustica Americana, [...] fu considerato il più preciso per misurare la frequenza dei suoni udibili.”³¹. Lo stesso Harvey Fletcher lo impiega per effettuare le misurazioni, utilizzate ai fini della risintesi, delle frequenze parziali di vari suoni strumentali (pianoforte, organo, strumenti ad arco).

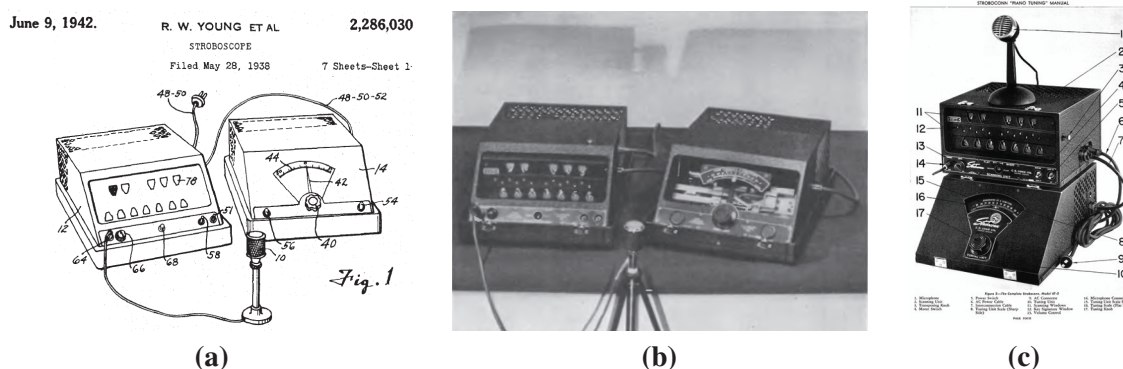


Fig. 8.1.10: Lo Strobococonn, o stroboscopio cromatico, di Young tratto dal brevetto US 2,286,030 depositato nel maggio 1938 (a), dall'articolo apparso sul JASA nell'ottobre dello stesso anno (b) e da un manuale d'uso del 1956 (c).

§97. Charles Seeger

Tre rischi sono inerenti alle nostre pratiche di scrittura musicale. [...] Il terzo risiede nel nostro aver fallito nel distinguere tra usi prescrittivi e descrittivi della scrittura musicale, vale a dire, tra un piano dettagliato di come uno specifico brano di musica deve essere eseguito per suonare e una descrizione di come una specifica esecuzione di esso in realtà suonava³².

Così scriveva Charles Louis Seeger Jr. (1886 - 1979) nell'aprile del 1958 sulla rivista «The Musical Quarterly». L'ambito del suo lavoro era quello etnomusicologico (ma non dimentichiamo che Seeger era un musicologo 'a tutto tondo' e che i suoi interessi erano rivolti anche alla

²⁸Le notizie biografiche sono tratte da Day, *Robert William Young Biography*.

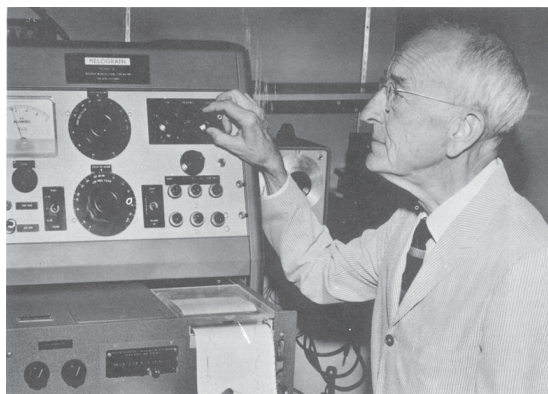
²⁹Si veda Young, “Theory of the Chromatic Stroboscope”, p. 112.

³⁰In Conn, *How to use the Strobococonn in piano tuning*, p. 4

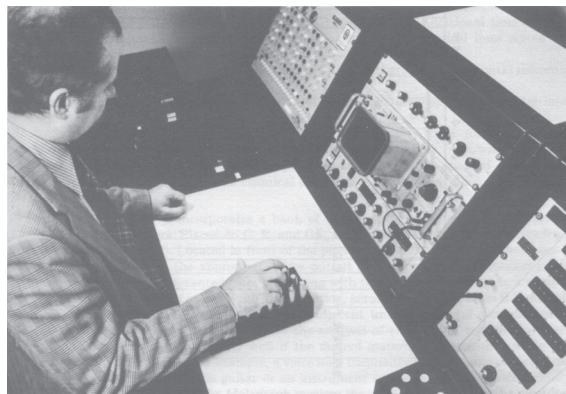
³¹“For decades, according to the Acoustical Society of America, this device was the most precise method to measure the frequency of audible sounds.” in Day, *Robert William Young Biography*, pp. 1-2.

³²“Three hazards are inherent in our practices of writing music. [...] The third lies in our having failed to distinguish between prescriptive and descriptive uses of music-writing, which is to say, between a blue-print of how a specific piece of music shall be made to sound and a report of how a specific performance of it actually did sound.” In Seeger, “Prescriptive and Descriptive Music-Writing”, p. 184.

musica contemporanea, alla didattica e alla promozione musicale). All'epoca il dibattito sul problema di scrivere/trascrivere esecuzioni di musica etnica era già consapevolmente avviato da qualche anno³³.



(a) Seeger al Melograph



(b) Melograph modello C

Fig. 8.1.11: Due immagini del melografo.

Nel 1949 le prime esigenze di un dispositivo che registrasse la frequenza automaticamente ad uso dei musicologi si potevano praticamente e ad un costo accessibile concretizzare.

Presso il laboratorio della Cornell University dove lavorava uno dei tre figli di Seeger, Charles III, astronomo che partecipò al progetto SETI (Search for Extraterrestrial Intelligence) della NASA, Charles padre assemblò vari componenti e costruì, fra il 1949 e il 1951, un prototipo del "Melograph"³⁴, secondo lo schema riportato in Fig. 8.1.12³⁵.

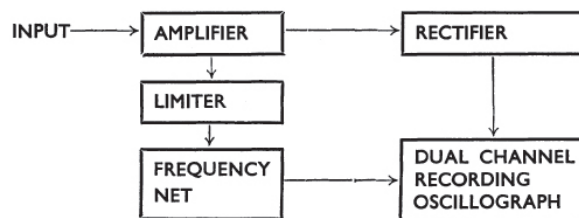


Fig. 8.1.12: Diagramma dei componenti il prototipo di *Melograph* di Charles Seeger.

Si trattava della combinazione di un analizzatore di frequenza e di un sistema di registrazione su rullo di carta (si veda Fig. 8.1.13), che produceva un grafico della frequenza con una precisione regolabile.

§98. Il melografo

Seeger nel 1951 ci riporta le parole di Potter in merito allo sviluppo degli spettrografi e della loro possibilità di realizzare trascrizioni leggibili dai sordi.

³³Si veda il §105.

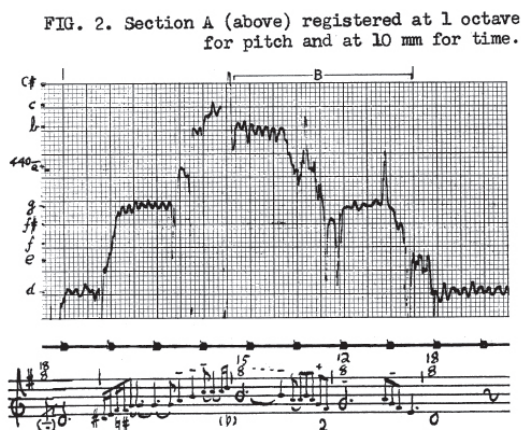
³⁴Una prima descrizione, quando ancora non aveva questo nome, la si può trovare in Seeger, "Toward a Universal Music Sound-Writing for Musicology". Si veda inoltre Seeger, "An Instantaneous Music Notator".

³⁵Tratto da *ibid.*, p. 104

8.1. ORIGINI E SISTEMI ELETTRICO-MECCANICI



(a) Sanborn 151-100A



(b) Grafico della frequenza

Fig. 8.1.13: Il registratore su carta del prototipo di *Melograph* di Charles Seeger.

«Tecniche per registrare automaticamente le forme d'onda dei suoni sono state ampiamente sviluppate; ma è rimasto irrisolto, fino ad oggi, il problema di registrare i suoni in maniera da permettere la loro pronta interpretazione visiva e la correlazione con il senso dell'udito. Una particolare difficoltà che emerge nell'interpretazione delle registrazioni delle forme d'onda è l'effetto dei rapporti di fase fra fondamentali e armoniche [...] Il fatto è che le tracce dell'onda contengono troppe informazioni.» L'apparecchio progettato dai Bell Laboratories specialmente perché i sordi possano leggere le conversazioni telefoniche venne chiamato 'spettrografo sonoro'. Esso ha una risposta lineare³⁶.

La parte di analizzatore in frequenza era stata dunque affrontata presso i Bell Labs già tra la fine degli anni trenta e gli inizi degli anni quaranta del secolo scorso e parte dei risultati vennero riassunti nel 1947 nel testo di Potter, Kopp e Green, *Visible speech*. Lo strumento allora abbozzato, che ancor oggi gode di una vitalità tutt'altro che sopita, è il *Phase Vocoder*.

Una descrizione del melografo possiamo trovarla in Moore, "The Seeger Melograph Model C", dove si illustra

un analizzatore elettronico del suono che produce una registrazione grafica filmata di altezza, ampiezza e spettro. Sia dal vivo sia da materiale registrato su nastro realizza tre analisi separate e quindi ricombina il risultato in informazioni video. Convertita in raggi luminosi da un tubo a raggi catodici (CRT), quest'informazione produce un'immagine su un film a 16 mm [...] Il circuito per l'analisi dell'altezza ha un intervallo di sette ottave, dal "do" a 32,703 Hz fino a 4186 Hz. L'intervallo dinamico del circuito è di 70 dB. L'altezza è analizzata e visualizzata 250 volte al secondo³⁷.

³⁶“Techniques for automatically recording the wave forms of sounds have been very highly developed; but there has remained unsolved, until recently, the problem of recording sounds in a manner permitting their ready visual interpretation and correlation with the auditory sense. An outstanding difficulty with the interpretation of the records of wave forms is the effect of phase relationship between fundamentals and harmonics [...] The facts are that wave traces contain too much information.” In Potter, “Visible Patterns of Sound”. Continua Seeger: “The apparatus designed by the Bell Laboratories especially so that deaf persons could read telephone conversations was called the ‘sound spectrograph.’ It is linear in response.” In Seeger, “An Instantaneous Music Notator”, p. 104.

³⁷“[...] an electronic sound analyzer that produces a filmed graphic record of pitch, amplitude, and spectrum. From live or tape-recorded material it performs three separate analyses, and then recombines the results as video information. Converted to light on a cathode-ray tube (CRT), the information produces an image on 16mm film

Precisione e ricchezza – e separabilità – delle informazioni lo renderanno uno strumento versatile anche se ancora poco pratico a causa delle sue dimensioni, come possiamo vedere nella Fig. 8.1.11 (b)³⁸. A questo strumento e alle sue applicazioni in etnomusicologia venne dedicato nel 1974 un numero monografico dei «Selected Reports in Ethnomusicology» dell'Università della California³⁹.

8.2 Robert Cogan

§99. Nuove immagini

Alla fine degli anni settanta del secolo scorso, due studiosi del New England Conservatory, Pozzi Escot e Robert Cogan⁴⁰, sviluppano un modello analitico musicale basato sullo studio del timbro. Le loro ricerche si concretizzano in particolare in due testi: Cogan e Escot, *Sonic design: the nature of sound and music* e Cogan e Escot, *Sonic design: practice and problems*. Con l'evoluzione della tecnologia di rappresentazione dei segnali audio, pochi anni dopo, Robert Cogan avrà la possibilità di fotografare i sonogrammi dei brani da analizzare, i quali spazieranno nel tempo – dal canto gregoriano alla musica elettronica – e nello spazio – da Bali a Parigi –, senza preclusioni di genere – da Mozart a Billie Holiday –. Una *storia* della musica (delle musiche?) dal punto di vista timbrico, che equivarrebbe ad una storia della musica da un punto di vista fenomenologico, ancora non è stata scritta. Cogan muove i primi passi in questa direzione partendo, per poter dare un senso che non sia la pura percezione personale dell'evento sonoro, da quella che oggi viene ritenuta la miglior raffigurazione dell'evento sonoro, quella che può descrivere 'oggettivamente' la realtà del fenomeno sonoro come memorizzato su un supporto (o come prodotto dal vivo), fornendo informazioni relative alla frequenza che la forma d'onda non è in grado di restituire. Tramite di questa raffigurazione sono i sonogrammi, "nuove immagini" della musica, ad un tempo chiare (nella loro forma di coordinate tempo-frequenza) ai musicisti che leggono la musica in una partitura tradizionale e oscure, a causa della oggettività matematica con cui ci restituiscono il suono e nella cui raffigurazione non ritroviamo immediatamente i 'suoni' (ad esempio quelli degli strumenti acustici) a noi famigliari. Ma è proprio questa familiarità che si sta ampliando e che viene arricchita da "nuove immagini", oggi alla portata di tutti i musicisti che leggono la 'musica' (si vedano le Figure 9.1.2 e 9.1.3).

§100. Robert Cogan

Nel 1984 esce il testo di Cogan, *New Images of Musical Sound*, che illustra ampiamente la possibilità di studiare il timbro tramite la visualizzazione di sonogrammi. Proprio partendo dalle analisi degli strumenti musicali acustici effettuate da Harvey Fletcher⁴¹, Cogan intende mettere in rilievo le possibilità di studio del timbro che, in quanto parametro imprescindibile della musica e oggetto specifico di alcuni repertori, segnatamente quello elettroacustico, sarebbe diventato l'elemento primario di interesse per musicisti e musicologi.

Per ottenere le "nuove immagini", Cogan utilizza un metodo simile a quello adottato da Seeger.

[...] The pitch analysis circuit has a range of seven octaves, from 32,703 Hz "C" to 4186 Hz. The dynamic range of the pitch circuitry is 70 dB. Pitch is analyzed and displayed 250 times per second." In *ibid.*, pp. 3, 6.

³⁸Tratta da *ibid.*, p. 3.

³⁹Crossley-Holland, *Selected Reports in Ethnomusicology*.

⁴⁰Per ulteriori informazioni si veda il sito Cogan e Escot, *Sonic Design*.

⁴¹Si veda §96.

8.2. ROBERT COGAN

La sorgente del suono musicale può essere sia una registrazione sia strumenti o voci dal vivo. L'analizzatore di spettro è stato uno strumento che calcola una trasformata di Fourier veloce ogni trentatré millisecondi, in grado di analizzare suoni in registri di cinque ottave contigue simultaneamente. Colui che effettua l'analisi può adattare il sistema all'interno degli specifici registri coperti dal medium sonoro⁴².

Se il melografo nasceva alla fine degli anni quaranta del Novecento per analizzare soprattutto suoni strumentali, canti (spesso monodici), materiali musicali comunque prodotti da strumenti acustici, le esigenze compositive e analitiche che incominciano a farsi strada negli anni cinquanta vedono nascere un altro fenomeno, quello della musica elettroacustica, il quale ha radici anche nelle ricerche di acustica e nello studio analitico dei suoni.

“Lei ha potuto constatare che nel mio progetto io tendo a un duplice fine: in primo luogo la ricerca acustica nell'interesse della musica pura, in secondo luogo l'elaborazione e l'applicazione di alcuni risultati per un miglioramento del film sonoro [...]”, scrive Edgar Varèse in una lettera inviata il 1 dicembre 1932 a Harvey Fletcher, allora ai Bell Labs. Trent'anni dopo, alcuni lavori di Fletcher avranno come soggetto l'analisi e la risintesi di suoni strumentali, lavori a cui si riferisce anche Cogan per illustrare il suo percorso.

Esigenze compositive, analitiche, scientifiche si sovrappongono, e sono portate a maturazione nel lavoro di Cogan, che tuttavia ancora risente della limitatezza delle tecnologie utilizzate. Montare le fotografie delle singole schermate dell'analizzatore di spettro, aggiustare il registro delle ottave a seconda del materiale da analizzare, scegliere i parametri per l'analisi, sono ancora operazioni artigianali, che oggi, in presenza dell'unico flusso di bit fornitoci dai sistemi digitali, richiedono meno passaggi e forniscono maggior precisione. Sebbene la precisione in determinati casi sia fornita da singoli spettrogrammi (si veda la Fig. 8.2.1), le scelte di raffigurazione,

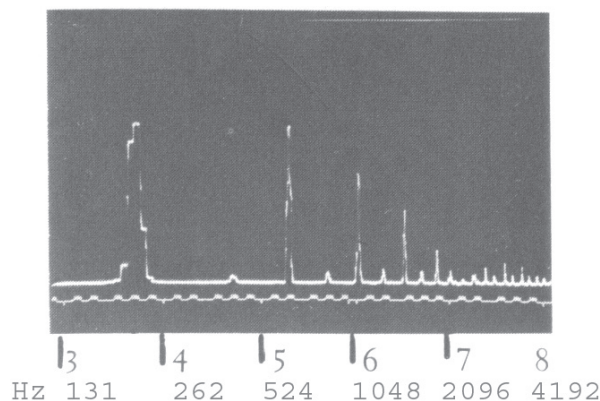


Fig. 8.2.1: Spettrogramma di suono di gamelan.

soprattutto nel dominio del tempo, sono orientate particolarmente alla macroforma. Un esempio ci viene fornito dalle due immagini di Fig. 8.2.2 che mostrano tutto un brano della durata di 2'50"⁴³.

⁴²“The source of musical sound could be either a recording or live voices or instruments. The spectrum analyzer was a thirty-three-millisecond fast Fourier transform instrument, capable of analyzing sounds in five contiguous octave registers simultaneously. The analyst could tune into the specific registers activated by the sonic media.” In Cogan, *New Images of Musical Sound*, p. 155.

⁴³Si tratta del brano *Fall* di Jean-Claude Risset, tratto dalla *Computer Suite from Little Boy* e ispirato agli studi di psicoacustica svolti dal compositore francese sui “glissandi infiniti”. La Fig. 8.2.1 è invece un singolo suono di gamelan. I numeri ai lati dei sonogrammi e sotto lo spettrogramma indicano i ‘do’ delle ottave: 3 = C3 = 131 Hz. Le due immagini sono tratte da *ibid.*, pp. 47, 109.

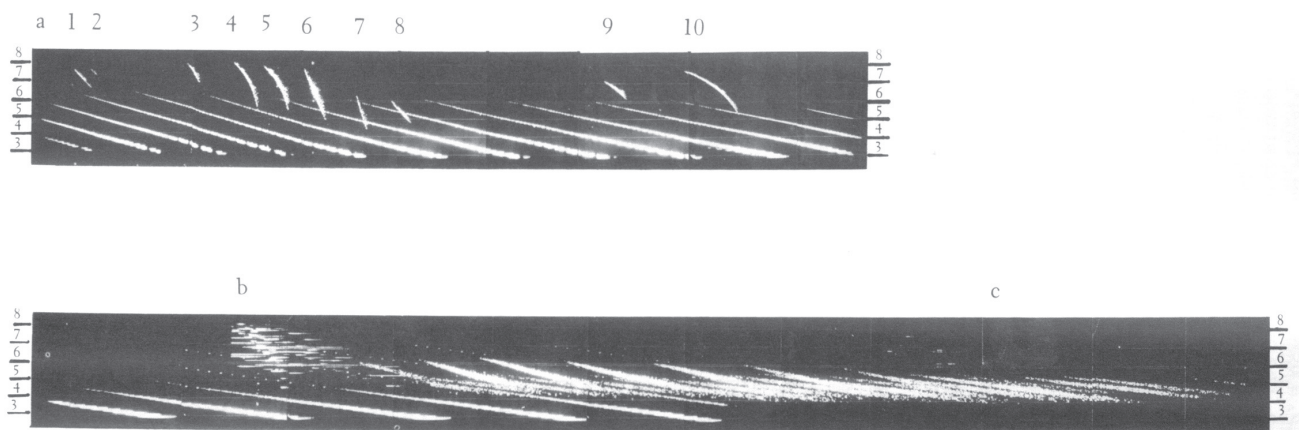


Fig. 8.2.2: Sonogramma del brano di Jean-Claude Risset, *Fall*, per suoni di sintesi.

8.3 Forme di visualizzazione

§101. Forma d'onda

Le trascrizioni che finora abbiamo potuto vedere, in particolare alle origini delle tecnologie di registrazione del suono, raffigurano quasi sempre la sua forma d'onda. L'isomorfismo che intercorre fra il fenomeno fisico di propagazione del suono e la forma d'onda è tale da poter svolgere su di essa un'operazione di *reverse engineering*. Da un'immagine della forma d'onda adeguatamente ingrandita (ricordo che ingrandire i solchi dei rulli e dei dischi è stato il primo problema da risolvere da un punto di vista tecnologico nelle prime apparecchiature dedicate alla trascrizione) e dettagliata (oggi diremmo ad alta risoluzione) possiamo ottenere un suono. Tuttavia la forma d'onda, sebbene ancora la forma di visualizzazione privilegiata da quasi tutti i programmi audio, non ci fornisce molte informazioni facilmente interpretabili visivamente sul fenomeno acustico, giusto un'approssimazione della sua ampiezza che, come ben si sa, non corrisponde propriamente alla percezione dell'intensità del suono da parte del cervello umano. La sua 'utilità' a fini di studio è limitata (se ne sono accorti la gran parte degli studiosi che abbiamo passato in rassegna nelle sezioni precedenti di questo capitolo) e non consente di trarre conclusioni significative sul contenuto del suono come noi lo percepiamo. Se ha dunque una forte valenza di scrittura naturale, dato l'isomorfismo visto sopra, non è però molto utile praticamente, se non come guida, ai fini dello studio del fenomeno acustico e musicale. Nella Fig. 8.3.1 possiamo vedere, in finestre temporali uguali, due esempi estremi di forma d'onda: un'onda sinusoidale di frequenza 440 Hz (massima periodicità, regolarità) e un rumore bianco (massima aperiodicità, irregolarità) generati digitalmente:

§102. Involuppo d'ampiezza

Da un punto di vista percettivo abbiamo visto come la forma d'onda non dia troppe informazioni. L'andamento dell'ampiezza dell'onda corrisponde solo in parte a ciò che il cervello percepisce. Molto più vicino alla nostra percezione dell'intensità dei suoni è l'involuppo d'ampiezza. Ne abbiamo potuto apprezzare un esempio già nel melografo di Seashore e viene utilizzato anche in partiture di musica contemporanea⁴⁴. Ne possiamo vedere due soluzioni diverse, in finestre di dimensioni temporali uguali a quelle di Fig. 8.3.1, nella Fig. 8.3.2:

⁴⁴Si veda la Fig. 9.1.2 (b).

8.3. FORME DI VISUALIZZAZIONE

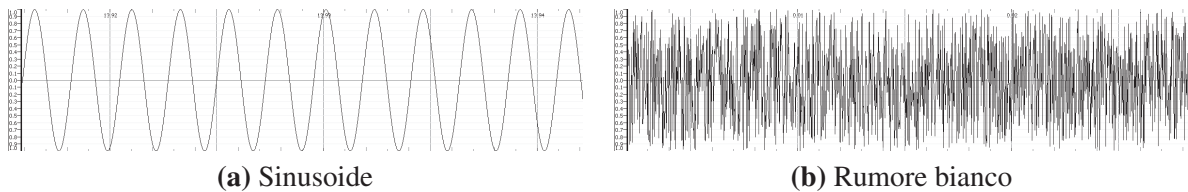


Fig. 8.3.1: Forme d'onda. Ai due estremi fra 'suono' e 'rumore' si collocano l'onda sinusoidale (a) e il rumore bianco (b), entrambi prodotti e producibili solo in laboratorio.

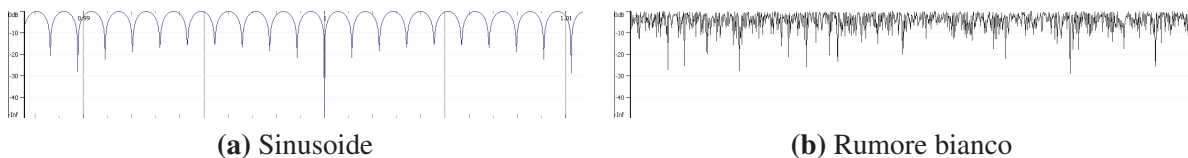


Fig. 8.3.2: Involuppi d'ampiezza.

§103. Spettrogramma

Lo spettrogramma, inteso come rilevazione 'istantanea' del contenuto in frequenza di un suono, da un punto di vista musicale ha ancora meno valore della forma d'onda, anche se può essere utilizzato per analizzare nel dettaglio – sia temporale sia frequenziale – una particolare caratteristica timbrica⁴⁵.

Nella Fig. 8.3.3 possiamo vedere gli stessi due esempi estremi di suoni, ma nella loro raffigurazione spettrale 'istantanea':

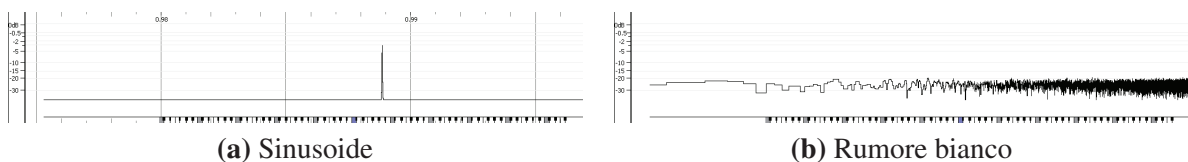


Fig. 8.3.3: L'onda sinusoidale (a), che nello spettrogramma compare come una 'riga' verticale, e il rumore bianco (b), che nello spettrogramma compare come una 'riga' orizzontale.

§104. Sonogramma

Chiameremo genericamente sonogramma una rappresentazione dello spettro sonoro nel dominio del tempo. Questo tipo di rappresentazione implica, rispetto al piano cartesiano, la necessità di esprimere una terza dimensione: oltre a quella temporale e a quella frequenziale anche quella relativa all'ampiezza. Eseguire un sonogramma, con le tecniche digitali oggi a nostra disposizione, non è computazionalmente oneroso, tuttavia nella resa grafica molti sono i parametri a nostra disposizione per fornire informazioni visive che enfatizzino alcuni aspetti del segnale piuttosto che altri. Un esempio lo possiamo vedere in tre figure che si trovano in Klapuri e Davy, *Signal processing methods for music transcription*, p. 93, in cui tre forme diverse di sonogramma sono elencate evidenziando la prima uno "spettrogramma" (il segnale

⁴⁵Ne abbiamo visto un esempio nel §100.

originale), la seconda e la terza due *layers* differenti dello stesso (ottenuti a seguito di operazioni sul segnale), uno “tonale” e l’altro relativo ai “transienti”: ognuna di queste immagini ci fornisce informazioni specifiche che possono essere utili ognuna in contesti diversi con segnali diversi. Le operazioni effettuate sul segnale sono tuttavia frutto di una scelta ben precisa che, sebbene utile a fini analitici e raffigurativi, riduce l’informazione contenuta nel segnale originale.

Gli stessi due segnali già raffigurati come forma d’onda e come spettrogramma li possiamo vedere, in un segmento di circa due secondi, in forma di sonogrammi nella Fig. 8.3.4.

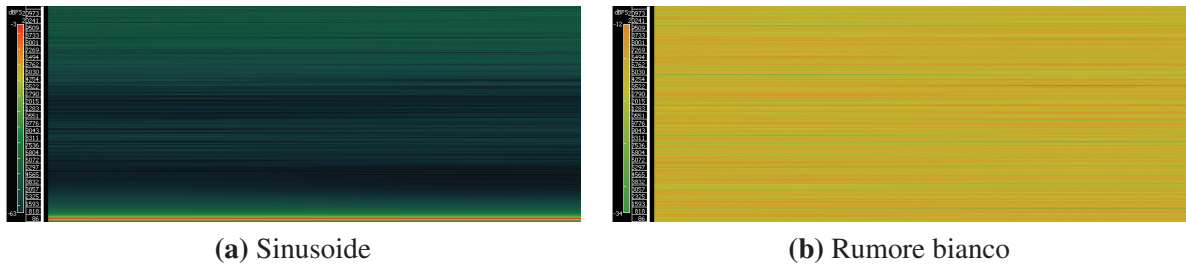


Fig. 8.3.4: Sonogrammi dell’onda sinusoidale (a), in cui è visibile la sottile riga rossa in basso, e del rumore bianco (b). A sinistra la scala di colore che indica l’ampiezza relativa.

8.3. FORME DI VISUALIZZAZIONE

Capitolo 9

Finalità e metodo

9.1 Lo studio dei repertori musicali senza notazione

§105. Gli strumenti delle musicologie

Le tecnologie della registrazione sonora hanno permesso la nascita di una nuova disciplina: l'etnomusicologia. Sebbene la 'musicologia comparata' esistesse già da prima parallelamente agli altri studi teorici musicali, solo gli strumenti di registrazione messi a disposizione degli etnografi/musicologi avrebbero liberato questa disciplina dall'arbitrio della trascrizione 'a orecchio' e 'a memoria'. I repertori di musica etnica tramandati fino al 1877 sono infatti inficiati dalla capacità dello studioso di trascrivere – secondo i canoni e i simboli della musica occidentale – ciò che egli aveva ascoltato e ciò che ricordava. Non a caso il primo trattato che si fregia del titolo di Etno-musicologia riporta un nutrito apparato di fonti costituito da dischi fonografici¹.

In origine il documento sonoro aveva la sola funzione di essere riproducibile e quindi, dei tre elementi che determinano la trascrizione delle esecuzioni musicali – orecchio, memoria, sistema simbolico –, esso sostituiva i primi due. Béla Bartók sancì definitivamente la trascrizione sul pentagramma come inadeguata, anche se imprescindibile per il repertorio di musiche da lui trascritto, e sottolineò l'importanza del documento sonoro come testimonianza di tutte quelle caratteristiche dei canti registrati impossibili da riportare su pentagramma utilizzando la notazione della tradizione colta occidentale.

[... U]na notazione assolutamente vera della musica (come delle parole) è impossibile a causa dell'insufficienza di segni adeguati nel nostro corrente sistema di notazione. [...] Le sole notazioni assolutamente vere sono le tracce sonore sul disco stesso. Queste, certamente, potrebbero essere ingrandite, fotografate e stampate al posto di, o insieme a, l'usuale notazione. Ma questa complicata procedura non sarebbe molto utile, a causa della troppo complicata natura delle curve nelle tracce. La mente umana non sarebbe in grado di tradurre i segni visuali in toni².

¹Kunst, *Ethno-musicology*, pp. 30-36, 118-119.

²“[...] An absolutely true notation of music (as well as of spoken words) is impossible because of the lack of adequate signs in our current systems of notation. [...] The only really true notations are the sound-tracks on the record itself. These, of course, could be magnified, photographed, and printed instead of, or with, the usual notation. But this complicated procedure would not be of much use, in view of the all-too-complicated nature of the curves in the tracks. The human mind would not be able to translate the visual signs into tones.” In Bartók e Lord, *Serbo-Croatian folk songs; texts and transcriptions of seventy-five folk songs from the Milman Parry collection and a morphology of Serbo-Croatian folk melodies*, p. 3. Parte dello stesso brano viene citata anche da Seeger, “Prescriptive and Descriptive Music-Writing”, p. 187.

9.1. LO STUDIO DEI REPERTORI MUSICALI SENZA NOTAZIONE

Un'osservazione molto simile l'aveva già fatta Carl Stumpf nel 1908, quando affermava che “solo il fonografo è in grado di riprodurre e mantenere inalterate le caratteristiche ritmiche e tonali esattamente e accuratamente”³.

Bartók coglieva però nel segno riferendosi alla “troppo complicata natura delle curve nelle tracce” e all'impossibilità di “tradurre i segni in suoni”. La forma d'onda, ottenibile grazie all'“ingrandimento”, alla “fotografia” e alla “stampa”, non sarebbe “molto utile” anche se “stampata al posto di, o insieme a, l'usuale notazione.” Tuttavia possiamo immaginare che fosse più per la complicatezza della “procedura” e per la probabile bassa fedeltà dell'immagine rispetto al fenomeno che per Bartók questa via non era percorribile. Un'utile indagine potrebbe essere svolta intorno alle conoscenze di Bartók in merito ai sistemi di trascrizione dei documenti sonori allora conosciuti. Tutto fa pensare che se Bartók avesse conosciuto il Tonoscope forse si sarebbe ricreduto in merito alle proprie convinzioni (o quanto meno avrebbe posto il problema in termini diversi). Forse un andamento della frequenza stampato insieme all'usuale notazione sarebbe stato rivelatore delle numerose sfumature impossibili da notare dettagliatamente che il compositore ungherese tanto lamentava. In questa direzione sono stati fatti vari tentativi, più o meno riusciti, ma sicuramente di immediata leggibilità. A titolo di esempio, oltre al lavoro di Seeger (si veda la Fig. 8.1.13 (b)), riporto nella Fig. 9.1.1 un'immagine tratta da un'articolo di Rouget⁴ dove vengono raffigurati quattro sistemi contemporaneamente: l'involuppo d'ampiezza con sotto una trascrizione del testo cantato, in alto, e in basso, sovrapposti, la notazione tradizionale su pentagramma e il sonogramma, riproposto su un secondo pentagramma molto ingrandito.

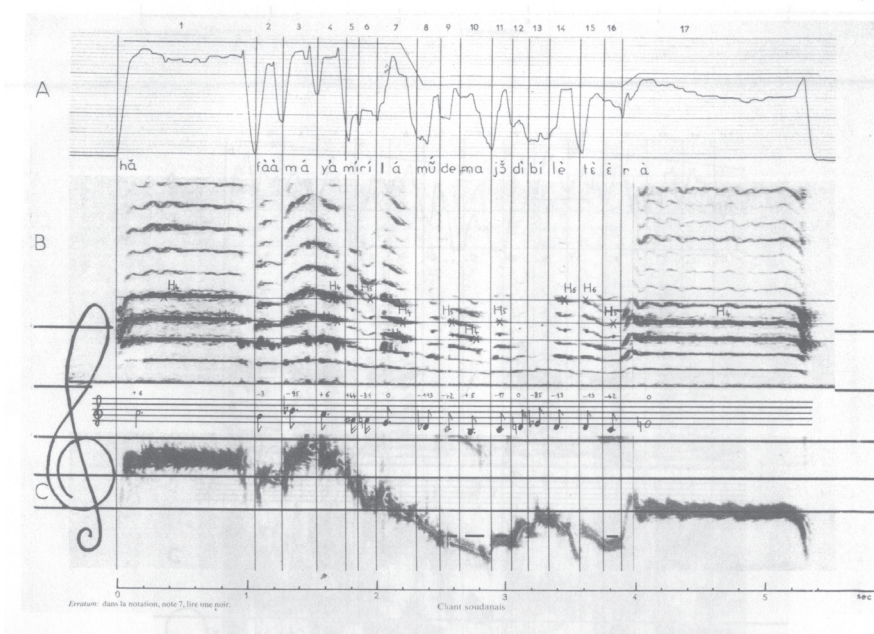


Fig. 9.1.1: Rouget, trascrizione in forma di raffigurazione mista: involuppo d'ampiezza + testo cantato e sonogramma + notazione tradizionale.

³“Nur der Phonograph ist imstande, die tonalen und rhythmischen Eigenschaften genau zu reproduzieren und unverändert aufzubewahren.” In Stumpf, “Das Berliner Phonogrammarchiv”, p. 227, citato in Rehding, “Wac Cylinder Revolutions”, p. 150.

⁴Rouget, “Transcrire ou Décrire? Chant Soudanais et Chant Fuégien”, p. 677.

§106. L'analisi musicale

Strumento principe dell'analisi musicale è la partitura. Adeguatamente completata da fonti secondarie o ancillari, nel percorso analitico di un'opera musicale non si può prescindere da essa. Sul problema di cosa sia un testo per il musicologo si è a lungo dibattuto (e si dibatte) in questi ultimi anni⁵. Sempre più diffuso è comunque l'utilizzo di nuove forme di resa grafica della musica, non ultima la restituzione dell'involuppo d'ampiezza, della forma d'onda, dello spettrogramma, del sonogramma. L'abitudine a queste forme di visualizzazione è tale, che esse vengono utilizzate non solo come ausilio all'analisi in forma grafica ma anche come descrizione del contenuto sonoro di parti elettroniche in partiture di musica contemporanea. Riporto tre esempi significativi di come sia ormai 'normale' leggere una forma d'onda, un involuppo d'ampiezza o un sonogramma in una partitura. Il primo, Fig. 9.1.2 (a), tratto da un brano di Ivan Fedele, ci mostra la forma d'onda, il secondo, Fig. 9.1.2 (b), sempre da una partitura di Fedele⁶, ci mostra un involuppo d'ampiezza e il terzo, Fig. 9.1.3, tratto da un brano di Giovanni Verrando⁷, ci mostra il sonogramma – chiaramente visibile a colori – dei campioni sonori che vengono eseguiti da una tastiera (si noti la risoluzione in frequenza, limitata a 12 000 Hz, per concentrare la visione sulla banda maggiormente – anche se non esclusivamente – interessata dal nostro sistema percettivo). Quest'ultimo esempio incarna in maniera esemplare quel rischio che già aveva prospettato Seeger⁸ di non essere in grado di “distinguere” fra uso prescrittivo e uso descrittivo della scrittura musicale: infatti mentre la parte strumentale è chiaramente prescrittiva, la parte relativa ai campioni sonori è altrettanto chiaramente descrittiva, mettendo a nudo uno dei principali problemi di tutta la notazione della musica elettroacustica.

Con l'ausilio di strumenti di visualizzazione sono state effettuate svariate analisi musicali, soprattutto nell'ambito dell'etnomusicologia. Se escludiamo il lavoro pionieristico di Charles Seeger con il Melografo⁹, vorrei ricordare un lavoro di Giorgio Adamo¹⁰, che utilizza in particolar modo la visualizzazione tramite sonogramma, e un numero monografico della rivista «Culture Musicali», intitolato *Nuove tecnologie e documentazione etnomusicologica*, in cui tre contributi utilizzano svariate forme di trascrizione 'oggettiva'¹¹. Inoltre, più 'universale' in merito ai repertori, vi è il metodo di Cogan e Escot¹². Tuttavia, nell'ambito più strettamente legato alla musicologia accademica che si occupa di repertorio 'scritto' occidentale, l'analisi musicale non ha fatto uso di trascrizioni di documenti sonori come sono qui intese¹³ in maniera diffusa. Sarà infatti grazie alla necessità di avvalersi di audiografie come fonti principali di studio che nascerà l'esigenza di utilizzare anche trascrizioni di documenti sonori a fini analitici.

⁵Si vedano ad esempio, per quanto riguarda il dibattito nel panorama italiano, Borio, *La scrittura come rappresentazione del pensiero musicale* e Caraci Vela, *La filologia musicale*; su tutt'altro fronte, ma sempre orientati ai problemi della scrittura, nello specifico dei documenti sonori, si vedano gran parte degli interventi contenuti in Canazza e Casadei Turronei Monti, *Ri-mediazione dei documenti sonori* e i numeri 2 e 3 della rivista *Musica/Tecnologia*.

⁶Si vedano Fedele, *Elettra*, p. 8 e Fedele, *Donacis Ambra*, p. 15. © Edizioni Suvini-Zerboni. Sugarmusic S.p.A..

⁷Verrando, *Dulle Griet*, p. 11. © Edizioni Suvini-Zerboni. Sugarmusic S.p.A..

⁸Si veda §97.

⁹Si vedano il §97, il §98 e il volume monografico dedicato a questo strumento di analisi a cura di Crossley-Holland, *Selected Reports in Ethnomusicology*.

¹⁰Si veda Adamo, “Musica come evento sonoro: analisi acustica di canti a zampogna della Basilicata”.

¹¹Etnomusicologia, *Culture Musicali*. I tre contributi sono: Fugazzotto, “Analisi della Visilla di Barcellona e di Pozzo di Gotto”, Tisato, “Il canto degli armonici” e Zemp, “Come visualizzare le strutture musicali mediante l'animazione”

¹²Si vedano il §99 e il §100.

¹³Il testo di Bent e Drabkin, *Analisi Musicale*, pp. 88-90, cita soltanto l'esperienza di Cogan e Pozzi.

9.1. LO STUDIO DEI REPERTORI MUSICALI SENZA NOTAZIONE



(a) Forma d'onda

(b) Involuppo d'ampiezza

Fig. 9.1.2: Ivan Fedele, frammenti tratti dall'*Elettra* (a) e da *Donacis Ambra* (b).

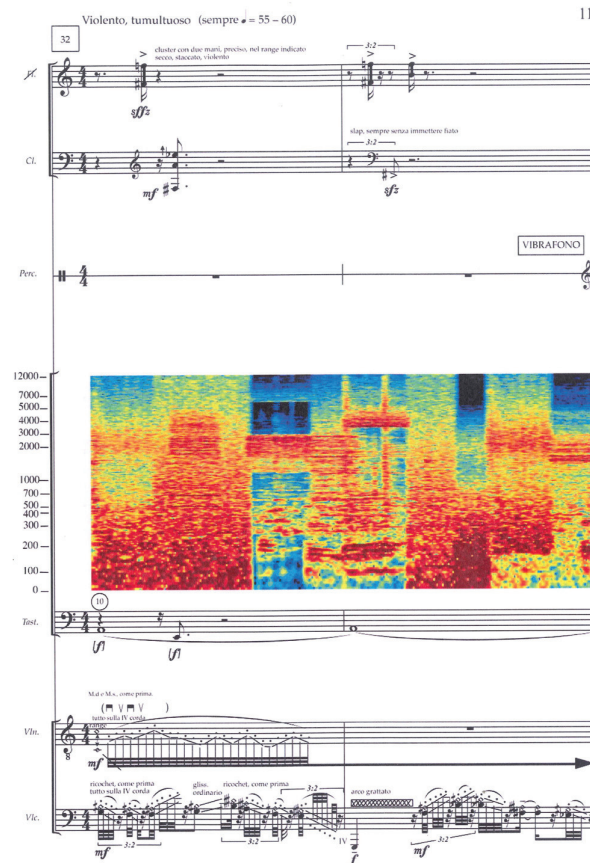


Fig. 9.1.3: Frammento tratto dalla partitura di Giovanni Verrando, *Dulle Griet*.

Motivo principale per cui questa forma di visualizzazione, tassello di un processo di restituzione dei documenti sonori criticamente consapevole dei problemi filologici ad essi correlati, può agevolare lo studioso non è tanto un aiuto ‘semantico’ – peraltro in alcuni casi presente –, ma un’ ‘alternativa’ al processo temporale (lo scorrere dell’evento sonoro in fase di riproduzione e quindi di ascolto) in una dimensione spaziale (la sua raffigurazione e quindi osservabilità).

§107. Oltre i generi

La musicologia oggi si occupa di generi che sconfinano nell’arte fonografica¹⁴ e si incomincia a trovare testi che utilizzano forme di rappresentazione come quella che si può vedere in Fig. 9.1.4¹⁵, nella quale testimoniare delle operazioni avvenute in post produzione discografica è parte integrante del lavoro di ricerca.

9.2 Musica elettroacustica

§108. Analisi della musica elettroacustica

¹⁴Uso qui il termine fonografia nell’accezione e con tutte le implicazioni descritte in Eisenberg, *The Recording Angel*. Si veda in particolare il capitolo 6, “La fonografia”, pp. 151-218 dell’edizione italiana, dove viene sottolineata l’importanza della ‘registrazione’ anche in repertori tradizionali.

¹⁵Tratta da Merlin e Rizzardi, *Bitches Brew*, p. 219.

9.2. MUSICA ELETTOACUSTICA

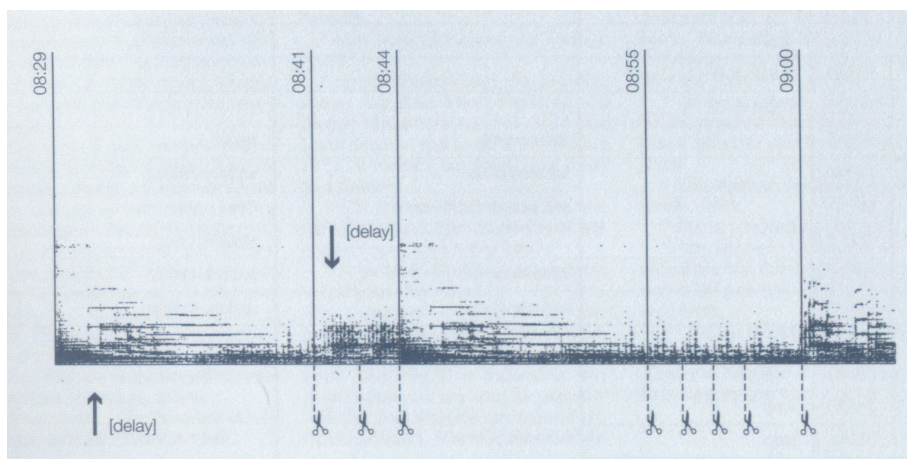


Fig. 9.1.4: Esempio di studio analitico di un frammento di un brano jazz che utilizza un sonogramma.

In particolare nel repertorio musicale elettroacustico, fatti salvi alcuni sporadici casi in cui troviamo partiture redatte dagli autori stessi o partiture descrittive, il problema di come studiare le opere in una dimensione che non sia esclusivamente quella temporale dell'ascolto si pone nuovamente. Descrivere il documento sonoro 'oggettivamente', per poterlo studiare nella sua dimensione sincronica, che equivale a dire grafica, è sentita come una necessità. Tutti quei parametri quasi impossibili da studiare soltanto nella loro dimensione temporale, ascoltando e riascoltando l'oggetto di studio, finiscono inevitabilmente, soprattutto oggi nel mondo digitale ipermediale, per essere raffigurati ed assumere un aspetto grafico. Confrontare sezioni di un'opera fra loro distanti nel tempo, o opere diverse, o testimoni diversi di una stessa opera, e quindi difficilmente paragonabili con il solo ausilio della memoria, cogliere dimensioni frequenziali ad orecchio solo approssimabili, sono solo alcuni aspetti che una raffigurazione dell'evento acustico, cioè una sua rappresentazione nella dimensione spaziale, ci permettono di cogliere.

Fin da quando ebbi l'occasione di visionare e lavorare su nastri 'originali' di montaggio di un brano di musica elettronica (si trattava di *Thema (Omaggio a Joyce)* di Luciano Berio¹⁶) mi accorsi delle potenzialità che uno studio attento del supporto implicava. Un nastro di montaggio è una "pseudo partitura", necessariamente descrittiva, fase (intermedia o finale) di un processo, priva del valore simbolico della notazione tradizionale ma densa di informazioni in merito alla prassi compositiva e alle procedure di lavoro negli studi di musica elettronica. Una precisa analisi, descrizione e raffigurazione del supporto può aiutare il musicologo o il musicista a 'penetrare' nell'opera oggetto di studio. Proprio il brano di Berio appena citato è inoltre esemplare dell'irrisolto problema di notazione¹⁷ della musica elettroacustica, essendovi stato un tentativo dell'autore di scriverne – a posteriori quindi in maniera descrittiva – una partitura (un breve frammento), che tenesse conto sia del valore simbolico del segno grafico sia delle azioni propriamente compositive svolte con le tecnologie¹⁸.

Oltre al caso già citato del lavoro di Robert Cogan sul brano di Jean-Claude Risset *Fall*

¹⁶Si veda Zavagna, "Thema (Omaggio a Joyce) di Luciano Berio: un'analisi".

¹⁷Si veda §97.

¹⁸Si veda Berio, "Poesia e musica - un'esperienza", p. 110; si può trovare una trascrizione dell'articolo, corredato delle immagini, al seguente http://www.tecnosuono.org/private/files/Dispensa_Doati_ME/BROJ1____.HTM#ES, consultato il 17 ottobre 2011.

tratto dalla *Computer Suite from Little Boy*, gli esempi in cui nell’analisi di brani di musica elettroacustica ci si avvale di trascrizioni contenenti sonogrammi, forme d’onda, involuppi d’ampiezza o forme di rappresentazione del segnale ‘oggettive’ non si contano. Ne ricordo due, a mio avviso particolarmente significativi: il primo utilizza il sonogramma in maniera sistematica per l’analisi di *Diamorphoses* di Iannis Xenakis, il secondo accoppia ma non sovrappone involuppo d’ampiezza e sonogramma in proporzioni differenti per analizzare *Omaggio a Emilio Vedova* di Luigi Nono¹⁹.

§109. Esecuzione della musica elettroacustica

Valido ausilio alla regia del suono di musiche elettroacustiche o miste (strumentali ed elettroacustiche) o con *live-electronics*, la resa grafica dell’opera da eseguire permette di anticipare visivamente l’esecuzione (come una normale partitura) e di annotare gesti e/o azioni sulle tecnologie. I già citati casi delle partiture di Giovanni Verrando (Fig. 9.1.3) e Ivan Fedele (Fig. 9.1.2) ne sono due esempi significativi. Nelle opere per strumento e “nastro” (strumento ed “elettronica”) – oggi, con un termine inglese, “fixed media” – può essere d’aiuto sostituire uno o più pentagrammi vuoti o semivuoti (come spesso viene indicata la parte del “nastro”) con la trascrizione del documento sonoro. A tal proposito si veda come appare nella Fig. 9.2.1 (a) un frammento originale della partitura di Fausto Romitelli *Natura morta con fiamme*²⁰ “per quartetto d’archi ed elettronica” e come potrebbe essere ‘integrato’, Fig. 9.2.1 (b), aggiungendo la trascrizione della parte elettronica, guida sia per gli esecutori strumentali sia per l’esecutore alla regia del suono. Si noti inoltre che, scegliendo di mantenere nella trascrizione la frequenza

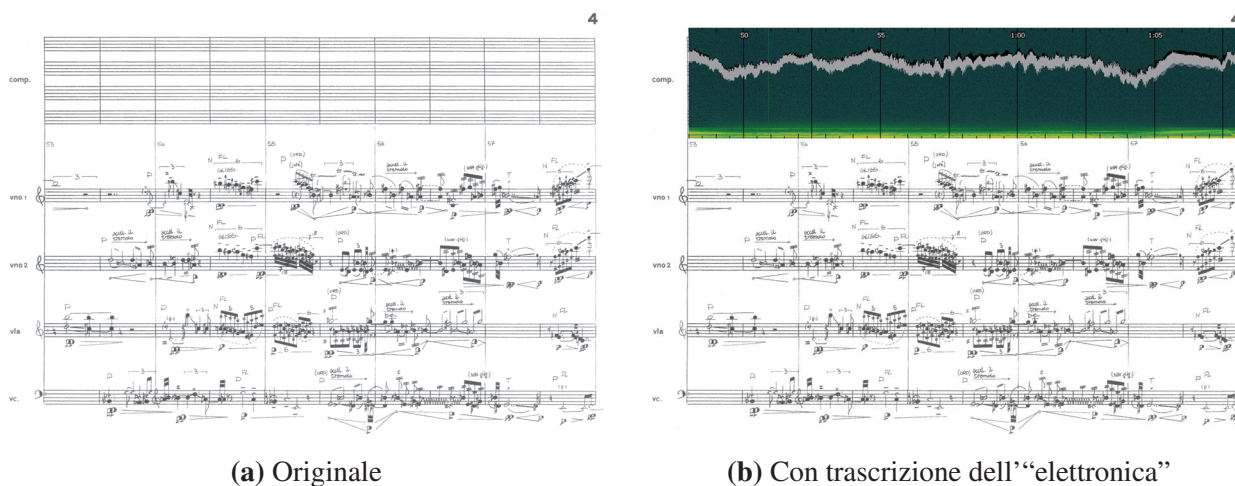


Fig. 9.2.1: Frammento di partitura tratta da Fausto Romitelli, *Natura morta con fiamme*.

di campionamento originale dei file audio forniti con la partitura, l’informazione relativa alla generazione dei suoni tramite computer (in partitura “comp.” sta per computer) è notevole poiché ne mostra la concentrazione sotto i 3000 Hz (si veda Fig. 9.2.2).

Non è infrequente trovare, negli appunti che i registi del suono e gli esecutori al *live-electronics* utilizzano per le loro esecuzioni, ‘partiture’ con varie forme di trascrizione dei

¹⁹Si vedano DeLio, “*Diamorphoses* by Iannis Xenakis” e Licata, “Luigi Nono’s *Omaggio a Emilio Vedova*”.

²⁰Romitelli, *Natura morta con fiamme*, p. 4. © Universal Music Publishing Ricordi S.r.l.

9.2. MUSICA ELETTRACUSTICA

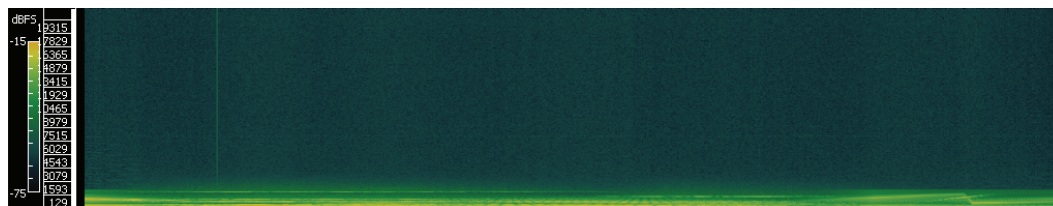


Fig. 9.2.2: Frammento di sonogramma della parte elettronica tratta da Fausto Romitelli, *Natura morta con fiamme*.

documenti sonori o dei risultati acustici del *live-electronics* annotate con fini gestuali relativi all'interpretazione. Come si può vedere dalla Fig. 9.2.3, le annotazioni sotto, ma anche 'intorno', alla forma d'onda del nastro del brano di Luigi Nono *...sofferte onde serene...*²¹ sono indicative di azioni interpretative per il regista del suono Alvisse Vidolin²².

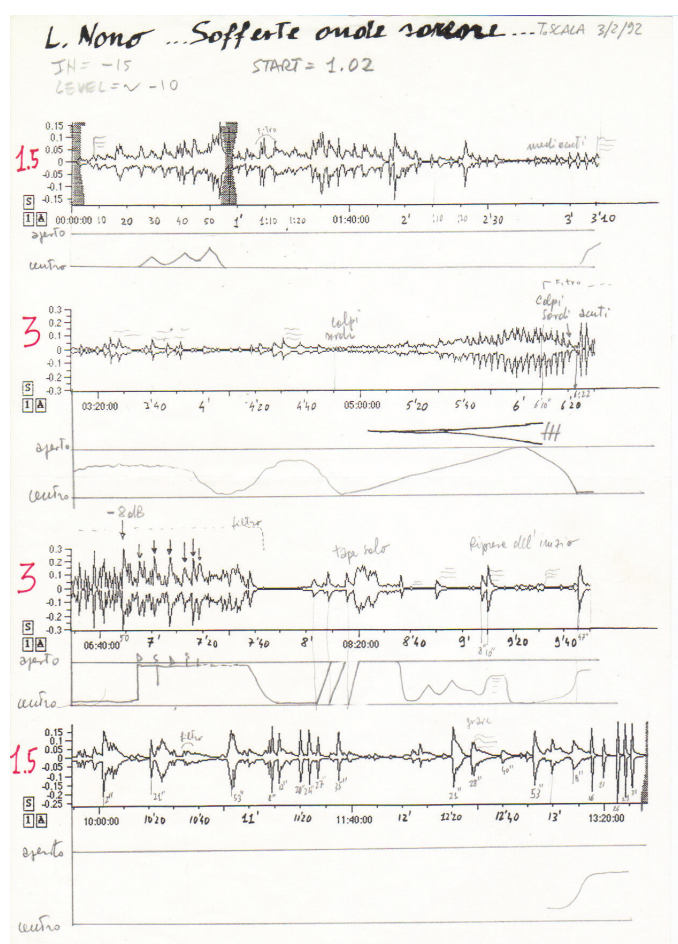


Fig. 9.2.3: Appunti di Alvisse Vidolin per la regia del suono di *...sofferte onde serene...* di Luigi Nono.

²¹ Nono, *...sofferte onde serene...* © Universal Music Publishing Ricordi S.r.l.

²² Ringrazio Alvisse Vidolin per avermi fornito la pagina riportata in Fig. 9.2.3

9.3 Metodo

§110. Ri-mediazione dei documenti sonori

Nel percorso di salvaguardia e riversamento dei documenti sonori è implicita una serie di cambiamenti:

1. di supporto;
2. di formato;
3. di *codec*²³.

Questi cambiamenti – che prevedono un processo le cui tecnologie possono variare anche di molto – vengono oggi raggruppati nel termine *rimediazione*²⁴.

Proprio a causa della diversità delle tecnologie implicate nel processo di rimediazione, dalle tecnologie dei materiali proprie del supporto originale alle tecnologie dei sistemi di lettura e di scrittura dei documenti sonori, fino alle tecnologie dei materiali del supporto di destinazione, non è elementare affrontare questa procedura nel suo complesso. In questo lavoro si sono privilegiati gli aspetti legati alle tecnologie di lettura del documento sonoro, concentrandosi sul sistema e sul supporto analogici.

Approntato presso la RAI di Milano, sede storica della produzione della musica elettronica italiana, dove è conservata la bobina dello studio di caso affrontato nel capitolo 10, il sistema analogico è basato su macchine allo stato dell'arte²⁵, una scelta critica, basata sul presupposto di non introdurre ulteriori errori dovuti ai 'limiti' delle macchine 'storiche'.

Trasferita l'informazione nel mondo digitale il rischio è quello della proliferazione delle copie, sulla cui originalità non è sempre facile esprimere un giudizio; anche per questo motivo le copie dei file sono state memorizzate su DVD ed accompagnate da un *message digest*²⁶.

Una volta memorizzate in un flusso di bit, si tratta di scegliere quali informazioni dell'evento acustico si debbano privilegiare, e soprattutto di trovare la maniera più 'oggettiva' per effettuare la trasduzione fra evento temporale ed evento spaziale in modo da ottenere informazioni utili per riferire l'uno all'altro in termini percettivi (uditivi e visivi).

La natura spaziale dell'evento acustico che si è privilegiata presenta due analogie con esso:

1. il suo contenuto in ampiezza e
2. il suo contenuto in frequenza.

Fra le varie forme di rappresentazione dei segnali audio si sono scelti quindi l'*inviluppo d'ampiezza* e il *sonogramma*.

§111. Informazioni relative al supporto

²³Per una spiegazione di questi concetti mi sia concesso rimandare a Zavagna, "Il documento sonoro come fonte".

²⁴Si vedano, per una descrizione generale del concetto di rimediazione, Bolter e Grusin, *Remediation: understanding new media*, trad. it. Bolter e Grusin, *Remediation. Competizione e integrazione tra media vecchi e nuovi e*, in particolare per i documenti sonori, Canazza e Casadei Turrone Monti, *Ri-mediazione dei documenti sonori*.

²⁵Si veda lo schema in appendice B.2. Per una introduzione alla storia della teoria del restauro audio si veda Orcalli, "Orientamenti ai documenti sonori", pp. 15-37.

²⁶Per un esempio di procedura si veda Canazza, "Dal multimedia all'unimedia: la copia conservativa digitale", pp. 167-168.

9.3. METODO

Poiché lo scopo della trascrizione è qui anche quello di riportare informazioni sul supporto – sul suo stato fisico –, verranno aggiunti anche simboli e colori per indicare particolari condizioni del documento. Per poter studiare nel suo complesso un documento vi è la necessità di conoscere come esso è stato trattato, manipolato, realizzato, di conoscere qual è il sistema (il *codec*) che lo ha prodotto (e quello che potrebbe riprodurlo). Maggiori informazioni avremo sulle sue condizioni fisiche e su come esso è stato confezionato maggiori saranno le possibilità di ripercorrere il processo creativo (o anche solo documentativo) che ha portato all’‘opera’, o a parte di essa, che è contenuta nel documento.

§112. Da analogico a digitale

Particolarmente critico, e che apre ad una serie di riflessioni che esulano dalla tematica principale del presente lavoro, è il momento di ‘trasduzione’ dal dominio analogico a quello digitale. Nella catena elettroacustica, ogni passaggio in cui una forma di energia si trasforma in un’altra è sempre stato il passaggio chiave per la qualità e la potenzialità del sistema nel suo complesso. Dalla ‘semplice’ catena diaframma-stilo – e viceversa – alla lunga sequenza di trasduzioni presenti fra l’evento acustico e il documento sonoro che esso testimonia in una registrazione magnetica, ogni qualvolta l’energia si trasforma siamo di fronte a tutti i problemi che presentano i sistemi complessi. Sapere *quanto* l’energia meccanica prodotta dall’onda sonora sia analoga alle variazioni di tensione prodotte dal microfono o agli spostamenti dello stilo solidale al diaframma dei primi fonografi è determinante per il sistema di trasduzione e per il documento che esso produce.

Con l’avvento dei sistemi digitali il paradigma cambia, in quanto nella fase di trasduzione – che viene opportunamente chiamata conversione o codifica – si aggiunge un apparato definitorio relativo ad un codice, che è astratto dal sistema stesso. Questo aspetto rende da un lato molto più complesso stabilire come avvenga ogni singola conversione dal dominio analogico a quello digitale (suoni, immagini), dall’altro molto più semplice gestire i dati nel dominio digitale, anche relativamente a forme di energia diverse, verso la realizzazione di prodotti unimediali o ipermediali. Non si tratta più di passare da una forma di energia ad un’altra, ma da una forma di rappresentazione ‘naturale’ (analogica) ad una completamente astratta (numerica). È proprio questo processo che in parte giustifica e semplifica, una volta all’interno del dominio digitale, il passaggio da fenomeno sonoro a fenomeno visivo.

Poiché per garantire “l’integrità e la unicità del suono, ad ogni file BWF è stato associato un doppio calcolo del *checksum* con due algoritmi standard diversi, CRC32 ed MD5”²⁷, si è proceduto, una volta acquisiti i file dal DVD e *prima di effettuare qualsiasi operazione nel dominio digitale*, a verificarne l’integrità tramite i due *checksum* ad essi associati.

§113. Metadati: il video

Nel processo di riversamento di un documento sonoro – di un nastro magnetico in particolare – vi sono svariate informazioni ‘visive’ che, adeguatamente documentate, possono essere utilizzate nel processo di trascrizione. Una ripresa video del documento mentre viene riversato può essere utilizzata a questo scopo²⁸. Per una buona definizione del video è inoltre necessario che il tempo di apertura dell’otturatore sia sufficientemente elevato in rapporto alla velocità di scorrimento del nastro. Poiché un nastro che scorre alla velocità di 38,1 cm/s percorre in 1/50 di secondo (il

²⁷Gianni Belletti, email del 1 marzo 2011.

²⁸Questo procedimento viene utilizzato ad esempio dal laboratorio MIRAGE dell’Università di Udine; si veda a proposito Canazza, “Dal multimedia all’unimedia: la copia conservativa digitale”.

normale tempo di apertura dell'otturatore di una videocamera a 25 fps) 0,76 cm, il risultato visivo non è sufficientemente definito per poter individuare, ad esempio, le caratteristiche del taglio di una giuntura o il nome della marca del nastro magnetico; una velocità di apertura dell'otturatore di 1/100 di secondo – sebbene ancora non sufficiente per una visione 'nitida' dell'immagine – permette una lettura di numerosi dettagli (percorrendo il nastro ad ogni fotogramma uno spazio di 0,38 cm). Empiricamente si è scelto di impostare la videocamera a 30 fps e un tempo di apertura dell'otturatore di 1/120 di secondo, tempo sufficiente per visualizzare la gran parte delle informazioni ancillari presenti sul supporto.

La ripresa, effettuata con una videocamera Sony Handycam HDR-FX1E e con un riferimento posto 78 mm a sinistra della testina di lettura (si veda Fig. 9.3.1), permette di stabilire con un'approssimazione di 1 decimo di secondo il punto in cui sul nastro vi è un elemento visivamente interessante (giunture, cambi di colore del nastro, segni grafici, degrado fisico).

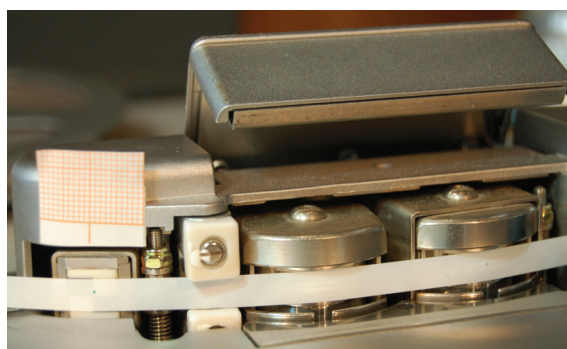


Fig. 9.3.1: Distanza fra il punto di ripresa video, sulla sinistra, e la testina di lettura. Sul nastro bianco si possono notare i due puntini utilizzati per stabilire la distanza fra il punto di visualizzazione nel video e la testina di lettura.

§114. Programmi per visualizzare e trascrivere documenti sonori

Nel panorama dei programmi, siano commerciali siano gratuiti siano *open-source*, che permettono forme di visualizzazione dei file audio troviamo tutti gli editor di suoni e i programmi dedicati all'analisi sonografica. In particolare, proprio per la trascrizione di opere di musica elettroacustica, primo programma pensato per la realizzazione di partiture d'ascolto dei repertori privi di notazione simbolica della musica tradizionale, c'è l'*Acousmographie* sviluppato al GRM di Parigi da Olivier Koechlin tra il 1988 e il 1990²⁹. Attualmente libero e gratuito – tuttavia non *open-source* –, l'*Acousmographie* offre numerose funzioni relative alla 'notazione'. Come si può leggere nella presentazione che si trova nel sito web citato in nota,

il suo sviluppo è un progetto a lungo termine nato dal bisogno di compositori e musicologi di avere a disposizione uno strumento di trascrizione delle musiche non scritte, per mezzo di rappresentazioni grafiche e annotazioni testuali sincronizzate alle usuali rappresentazioni tecniche del segnale (ampiezza – analisi spettrale)³⁰.

²⁹Si veda <http://www.inagrm.com/accueil/outils/acousmographie> e, per una breve descrizione storica, Gayou, *Le GRM, Groupe de Recherches Musicales*, pp. 257-258

³⁰“[s]on développement est un projet au long terme né du besoin pour les compositeurs et musicologues de disposer d'outils de transcription des musiques non écrites, par des représentations graphiques et annotations textuelles synchronisées à l'écoute et aux représentations techniques usuelles du signal (amplitude - analyse spectrale)”.

9.4. LA TRASCRIZIONE

Un altro programma, orientato alla trascrizione dei file audio e all'analisi musicologica, è *Sonic Visualizer*.

§115. *Sonic Visualizer*

Per trascrivere il file sonoro ottenuto dal riversamento del nastro E20 dello Studio di Fonologia della RAI di Milano è stato scelto proprio quest'ultimo programma³¹. Fra i motivi della scelta ne vorrei sottolineare quattro: il programma è

1. *open source*;
2. con numero di *plug-in* orientati all'analisi sonografica in aumento;
3. versatile;
4. consigliato da numerosi utilizzatori.

Grazie alla possibilità di accedere al codice, e quindi di risalire agli algoritmi che generano le immagini, si può verificare ogni passaggio che conduce alla trascrizione. Il programma sta diventando uno standard *de facto* per tutti quegli utenti, fra cui la British Library, che necessitano di analisi musicologiche e di annotazioni – anche della simbologia musicale tradizionale ma non solo – da effettuare su varie forme di visualizzazione del suono. Anche se non nato esplicitamente per il repertorio di musica elettroacustica, si presta ad essere integrato, con l'aggiunta di simboli e indicazioni *ad hoc*.

9.4 La trascrizione

§116. Quali informazioni?

Nel tentativo di fornire solo dati oggettivi, si è deciso di escludere tutte quelle informazioni che potevano avere attinenza semantica con il contenuto del documento e dare priorità allo stato del supporto e al contenuto nella sua forma di trasduzione in tempo/ampiezza e in tempo/frequenza. Si è scelto quindi di raffigurare:

- l'involuppo d'ampiezza (nero, nella forma di visualizzazione di *Sonic Visualizer* denominata “dB”, in dB, la cui scala si può osservare sulla sinistra della Fig. 9.4.1):



Fig. 9.4.1: Frammento di involuppo d'ampiezza della traccia 1, da 14'15" a 14'45", del file E20.

³¹ Si veda Cannam, Landone e Sandler, “Sonic Visualiser: An Open Source Application for Viewing, Analysing, and Annotating Music Audio Files” e Centre for Digital Music at Queen Mary, University of London, *Sonic Visualizer*.

- il sonogramma (scala in dBV, finestra di Hanning a 1024 campioni, sovrapposizione finestre 50%, interpolazione lineare di entrambi gli assi, colori default di *Sonic Visualizer*, che si possono osservare nella Fig. 9.4.2, in cui sulla sinistra è riportata la gradazione di colore relativa all'ampiezza del segnale analizzato affiancata alla scala in Hz del sonogramma):



Fig. 9.4.2: Frammento di sonogramma della traccia 1, da 14'15" a 14'45", del file E20.

Questa doppia raffigurazione nella medesima immagine (si veda la Fig. 9.4.3) fornisce una serie di informazioni utili che altrimenti scorperate risulterebbero di non facile lettura.

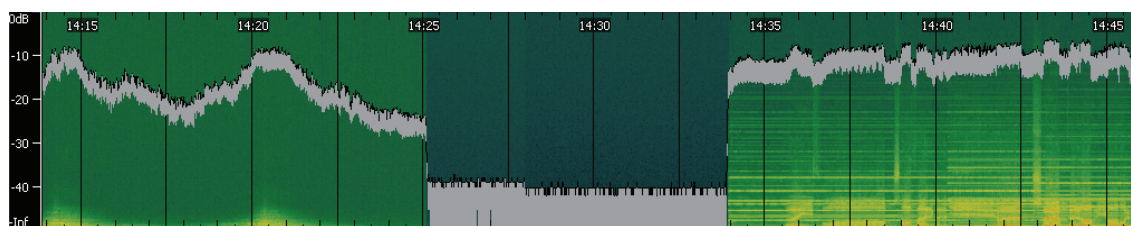







Fig. 9.4.3: Visualizzazione della traccia 1, da 14'15" a 14'45", del file E20.

Fra i dati fisici si sono evidenziati, inserendo una o più icone all'interno della visualizzazione esemplificata in Fig. 9.4.3:

- giunture originali dovute a scelte di montaggio: , forcicina bianca;
- giunture originali dovute a scelte di montaggio applicate in fasi successive alla prima realizzazione del nastro da parte dell'autore o persona autorizzata (sfumature di rosa a seconda della successione degli interventi: dal rosa più chiaro per gli interventi più antichi al rosso per gli interventi più recenti; nel caso del nastro oggetto di studio non è stato affrontato questo problema, anche se non è escluso che vi siano giunture di questo tipo), da forcicina rosa (RGB 255 192 255) a forcicina rossa (RGB 255 192 192);
- giunture originali dovute a rottura del nastro: ;
- giunture applicate in fase di restauro del nastro dovute a scelte restaurative: , forcicina nera;
- giunture applicate in fase di restauro del nastro dovute a sostituzioni di originali: , forcicina azzurra (RGB 128 192 255);
- giunture applicate in fase di restauro del nastro dovute a rotture durante il restauro: ;

9.4. LA TRASCRIZIONE

- colore del nastro neutro (sostituzione dello sfondo del *layer* di visualizzazione, rilevando il colore da foto o video del nastro);
- annotazioni di vario tipo (testuali, simboliche, grafiche) presenti sul retro del nastro (trascrizione diplomatica o fotografia/fotogramma video dell'annotazione da inserire come *layer* aggiuntivo).

§117. Dimensioni temporali del frammento da visualizzare

Una partitura tradizionale normalmente è proporzionale da un punto di vista temporale (se vi sono molti eventi sonori nell'unità di tempo, molte 'note', la parte raffigurata avrà una durata breve, viceversa avrà una durata lunga); anche in una raffigurazione cronometrica possiamo scegliere di allargare a piacimento, a seconda del contenuto sonoro, la nostra finestra di visualizzazione. Tuttavia avere finestre tutte uguali permette di confrontare più immediatamente segmenti diversi. Si è scelto quindi di fornire due raffigurazioni di durata diversa:

1. una immagine riassuntiva di tutto il documento presentata all'inizio (si vedano la Fig. C.1.1 e la Fig. C.1.2), in cui ogni riga non superi i 15' più o meno 7';
2. le immagini delle tracce (una sopra l'altra se trattasi di documenti a più tracce, fino a quattro tracce per pagina) in frammenti di 30" preceduti e seguiti da 1" di 'margine' fra una riga e la successiva.

La risoluzione dell'immagine per ogni singola traccia è quella fornita da *Sonic Visualizer*³² e viene inserita in una finestra orizzontale di (larghezza pagina *orizzontale*³³)x3,5 cm³⁴.

³²A seconda della macchina e del sistema operativo utilizzati essa può variare; nel presente lavoro le immagini sono state registrate con una risoluzione pari a 1017x194 pixel.

³³*Landscape*, nella convenzione anglosassone.

³⁴Pur non essendo ovviamente necessario utilizzare il programma qui suggerito, poiché molti programmi possono fornire raffigurazioni 'simili' a quella proposta, l'omogeneità e la possibilità di accedere ai sorgenti, come già accennato, sono due elementi che garantiscono uniformità e verifica.

Capitolo 10

La bobina E20 dello Studio di Fonologia della RAI di Milano

10.1 La fonte

§118. Motivi della scelta

Cercando un caso significativo di documento sonoro che presentasse sufficienti caratteristiche fisico-meccaniche da risultare esemplare rivolsi la mia attenzione ai “milletagli”, così chiamati i nastri magnetici utilizzati per preparare una trasmissione radiofonica ovvero un brano di musica elettroacustica nella sua genesi o fase di montaggio. Fra i nastri presenti nell’archivio dello Studio di Fonologia della RAI di Milano la scelta cadde sul nastro la cui segnatura riporta la sigla E20¹. Il nastro presenta numerose “pecette”, giunture utili a separare nastri magnetici con diversi contenuti e/o nastri neutri di diversi colori.

§119. Il riversamento

Le operazioni di riversamento sono state effettuate l’11 gennaio 2011 presso lo Studio R6 della RAI di Milano in Corso Sempione. A svolgere il lavoro sono stati Giovanni Belletti e Alberto Zanon, che hanno predisposto tutte le attrezzature, secondo lo schema riportato in Appendice B.2; presenti Maria Maddalena Novati, che integrava i dati della scheda catalografica da lei realizzata, e Paolo Zavagna.

§120. La custodia e altri metadati

Il nastro si trova nella custodia che possiamo vedere nella Fig. 10.1.1. All’interno della custodia è conservato il foglio che si può vedere nella Fig. 10.1.2 e che ci fornisce le seguenti informazioni (la grafia è quella di Marino Zuccheri):

“HIPERION” MADERNA 1968 BOLOGNA

1) NASTRO BRUNO	Ⓑ	Liv –
2) TIMPANI	Ⓐ	Liv. 0
3) ORGANO+CANTANTE	Ⓑ [barrato con una croce] A	Liv -30 ?
4) ORGANO SOLO	Ⓑ [barrato con una croce] A	Liv -30
5) RISATE INVENZ.	Ⓐ	A Liv 0
6) LE RIRE	Ⓑ	A Liv –

¹ Ringrazio Maddalena Novati per avermi segnalato il nastro in oggetto, contenente *Hyperion - Colonna per opera - solo base elettronica* di Bruno Maderna del 1968. Si veda, per la scheda catalografica, Novati, *Lo Studio di Fonologia. Un diario Musicale 1954-1983*, pp. 172-173.

10.1. LA FONTE

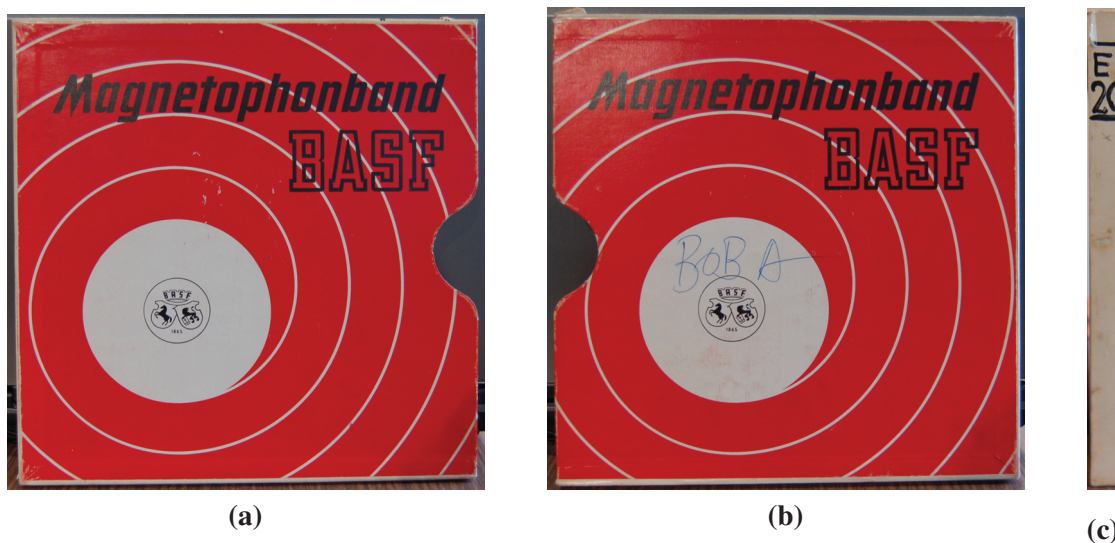


Fig. 10.1.1: La scatola che contiene la bobina E20: (a) fronte, (b) retro, (c) dorso.



Fig. 10.1.2: Il foglio conservato all'interno della custodia della bobina E20.

CAPITOLO 10. LA BOBINA E20 DELLO STUDIO DI FONOLOGIA DELLA RAI DI MILANO

[sulla sinistra si vede una doppia freccia verticale all'altezza dei numeri 5 e 6; fra le scritte RISATE INVENZ. e LE RIRE si vede una X; sulla destra una parentesi graffa riunisce i numeri dall'1 al 6 ed è seguita dalla scritta] I° TEMPO

————— FINE —————

1) NASTRO BRUNO Ⓑ X Mix II° TEMPO
2) RIP. INVENZIONE Ⓐ

[fra "X MIX" e "II° TEMPO" una parentesi graffa riunisce i numeri 1 e 2]

————— FINE —————

[schema a blocchi della modalità di diffusione delle due bobine A e B]
18-19 LUGLIO 1968

Il foglio ci fornisce numerose informazioni utili alla ricostruzione della prassi esecutiva e all'identificazione della bobina E20, nella cui scatola è contenuto. Sul retro della custodia esterna (si veda Fig. 10.1.1 (b)) si legge la scritta a mano "BOB A", che quasi sicuramente si riferisce alla lettera A (sia cerchiata sia nello schema a blocchi) che troviamo nel foglio di Fig. 10.1.2.

§121. Il supporto della bobina E20

Il nastro E20 è costituito da una serie di frammenti di nastri di diverse caratteristiche e formati: i frammenti 1, 4, 5 e 6² sono di nastro marrone lucido anonimo, mentre i frammenti 2 e 3 sono di nastro BASF LR 56 a 1/4 di pollice, tipico nastro professionale in uso alla RAI a quell'epoca e in produzione fra il 1960 e il 1969³. Esso è avvolto in una flangia metallica grigia marcata RADIO ITALIANA (si veda la Fig. 10.1.3), presenta numerose giunture e numerosi nastri neutri di colore bianco e rosa. Una giuntura, a 22'44", è realizzata con un nastro adesivo azzurro; il nastro bianco che segue questa giuntura presenta una linea rossa scritta a mano lungo quasi tutto il frammento di raccordo bianco (da 22'44" a 22'46").

Le giunture sono caratterizzate da avanzato stato di degrado del collante, come si può vedere dalla Fig. 10.1.4 (a), giuntura presente a 15'49", all'interno del IV frammento; se la si confronta con la Fig. 10.1.4 (b), che mostra una giuntura, a 21'37", con l'adesivo di raccordo sostituito da Giovanni Belletti in tempi più recenti per riparare quello originale staccatosi o a rischio distacco, si nota subito la differenza.

§122. Il formato della bobina E20

La velocità di scorrimento della bobina E20 è di 38,1 cm/s e il riversamento è stato effettuato applicando una curva di equalizzazione CCIR⁴. I vari frammenti, oltre ad essere diversi come supporto, presentano anche formati diversi per quanto riguarda la modalità di registrazione. All'epoca della realizzazione della bobina E20 non era infrequente utilizzare registratori sia a due tracce sia a traccia intera. Il caso di questa bobina non era un'eccezione (presso lo Studio di

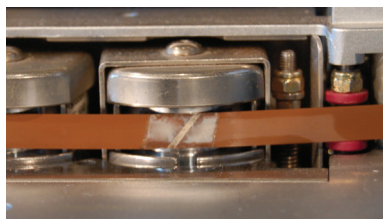
²Si veda la Tabella 10.2.1.

³Per una tabella sui nastri magnetici professionali BASF, compilata da Friedrich Engel nel 2006, si veda www.aes.org/aeshc/docs/basftape/basftapes.xls. Si veda inoltre §69.

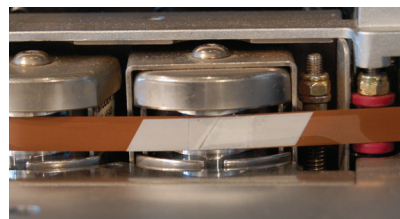
⁴Per quanto riguarda le curve di equalizzazione dei nastri RAI si veda *L'equalizzazione 'mista' allo Studio di Fonologia della RAI di Milano*, in Cossettini, "Le registrazioni audio dell'Archivio Luigi Nono di Venezia: linee per la conservazione e la critica dei documenti sonori", p. 107.



Fig. 10.1.3: La bobina E20 nella sua flangia.



(a) Originale



(b) Restaurata

Fig. 10.1.4: Due giunture della bobina E20.

Fonologia della RAI di Milano ne sono stati individuati finora almeno altre due, senza contare il caso di una bobina contenente un nastro con l'ossido rivolto verso l'esterno⁵).

10.2 Bruno Maderna, *Hyperion* - colonna base elettronica

§123. Introduzione

Svariate produzioni musicali di Bruno Maderna contengono nel titolo *Hyperion*. Come spesso si riscontra nelle sue opere, dove frammenti o interi brani migrano da una all'altra, anche in questo caso la genesi del lavoro è articolata.

Il nastro siglato E20 si riferisce alla bobina che quasi sicuramente doveva essere 'eseguita' durante la rappresentazione di *Hyperion*, lirica in forma di spettacolo di Bruno Maderna e Virginio Puecher, con un testo di Friedrich Hölderlin e fonemi di Hans G. Helms⁶, andata in

⁵Giovanni Belletti, comunicazione del 19 novembre 2011. La bobina con l'ossido all'esterno ha la segnatura E19. Per il dettaglio del formato della bobina E20 si veda la tabella 10.2.1, seconda colonna, i cui dati mi sono stati gentilmente forniti da Giovanni Belletti.

⁶Per una scheda sull'opera si veda Baroni e Dalmonte, *Bruno Maderna, documenti*, pp. 252-256.

CAPITOLO 10. LA BOBINA E20 DELLO STUDIO DI FONOLOGIA DELLA RAI DI MILANO

scena nel suo primo allestimento al Teatro La Fenice di Venezia in occasione del XXVII Festival Internazionale di Musica Contemporanea de La Biennale il 6 settembre 1964⁷. Nelle sue ultime opere, Maderna utilizza spesso i nastri magnetici come intermezzi o accompagnamenti a parti strumentali e come materiali drammaturgici per la scansione delle scene: in *Ausstrahlung*⁸, nel *Venetian Journal*⁹, nel *Satyricon* e in *Tempo Libero*.

Le scritte e il disegno presenti nel foglio contenuto nella custodia della bobina¹⁰ indicano che per l'esecuzione dei nastri erano previsti due magnetofoni a due tracce per una diffusione su quattro canali. Inoltre, quasi certamente la bobina E20 è una di due bobine utilizzate per l'esecuzione avvenuta al Teatro Comunale di Bologna il 18 e 19 luglio 1968, quella siglata "A"; infatti, stando alle indicazioni fornite dal foglio, sia nel I sia nel II tempo dell'opera avrebbero dovuti essere eseguiti alternativamente i due nastri A e B, i cui contenuti – per il nastro A – corrisponderebbero parzialmente alla breve descrizione ivi riportata. In una serie di appunti manoscritti per la regia, Virginio Puecher sembra organizzare temporalmente tutta l'azione drammatica in base ai tempi dei "Nastri A" e "B"¹¹. Il contenuto della bobina B possiamo ipotizzare essere:

- 1) NASTRO BRUNO [Secondo il foglio allegato: inizio del I e del II tempo]
- 2) LE RIRE Composizione per solo nastro di Maderna del 1964

I contenuti di E20 e – presumibilmente – anche della bobina B sono in parte (in toto?) materiale tratto da o per altre composizioni.

La bobina è divisa in sei 'frammenti' separati da nastro bianco e/o rosa. Il primo frammento, stereo, contiene suoni elettronici sommati a suoni di timpani; il secondo, il terzo e il quarto, mono, contengono: "Organo+cantante" (il II), "Organo solo" (il III), "Risate Invenz." (il IV); il quinto e il sesto, stereo, contengono fonemi (il V) e fonemi sommati a suoni elettronici sommati a suoni di timpani (il VI).

La durata complessiva, dallo zero calcolato a partire dalla fine del nastro bianco di testa e comprendente i nastri neutri bianchi e rosa di ricordo, è di 30'20"; le durate dei singoli frammenti si possono vedere nella 10.2.1¹².

§124. Primo frammento

Una prima osservazione è che il primo frammento corrisponde al finale di *Le Rire*, come si può vedere confrontandolo con la trascrizione tratta dal CD BVHAASST 9109 (figure C.4.1-C.4.11), se si escludono 2,5 secondi alla fine del CD non presenti nella bobina E20.

§125. Secondo e terzo frammento

I frammenti contenenti suoni d'organo sono tratti dall'*Orfeo dolente* di Domenico Belli; la parte con la voce è l'aria di Plutone *Ei fu soverchio ardire* mentre la parte per organo solo è

⁷La bobina E20 tuttavia non si riferisce a questa esecuzione.

⁸Si veda De Benedictis, "Scrittura e supporti nel Novecento: alcune riflessioni e un esempio (*Ausstrahlung* di Bruno Maderna)".

⁹Si veda De Benedictis, "«Ici peut-etre une cadence brillante». Voyage dans le *Venetian Journal*".

¹⁰Si veda Fig. 10.1.2.

¹¹Copie di questi appunti sono conservate presso l'Archivio Maderna di Bologna, Testi G-III. Gli originali sono conservati presso la Paul Sacher Stiftung di Basilea.

¹²Per le macro sezioni si è arrotondato al secondo. La somma delle durate dei singoli frammenti, uguale a 30'19", è dovuta agli arrotondamenti.

10.2. BRUNO MADERNA, *HYPERION* - COLONNA BASE ELETTRONICA

Tabella 10.2.1: Durate dei macro frammenti della bobina E20.

Numero frammento e nome	Formato nastro	Tipo nastro	Durata
1) [SUONI ELETTRONICI+] TIMPANI	2 tracce stereo	marrone lucido	4'55"
1a) [PAUSA]	Nastro di raccordo	rosa	7"
2) ORGANO+CANTANTE	2 tracce mono	BASF LR 56	1'10"
2a) [PAUSA]	Nastro di raccordo	bianco	8"
3) ORGANO SOLO	2 tracce mono	BASF LR 56	20"
3a) [PAUSA]	Nastro di raccordo	rosa	15"
4) RISATE INVENZ.	<i>Traccia intera</i>	marrone lucido	15'49"
4a) [PAUSA]	Nastro di raccordo	bianco-rosa-bianco	1'24"
5) [FONEMI]	2 tracce stereo	marrone lucido	1'22"
4a) [PAUSA]	Nastro di raccordo	bianco	3"
6) [FONEMI+SUONI ELETTRONICI+TIMPANI]	2 tracce stereo	marrone lucido	4'46"

l'intermezzo strumentale che intercala le singole arie. Questo fatto conferma l'utilizzo del nastro per l'esecuzione bolognese, denominata *Hyperion - Orfeo dolente*¹³, in cui vennero eseguiti l'opera di Maderna e quella di Belli.

§126. Quarto frammento

Il IV frammento coincide con una versione di *Dimensione II. Invenzione su una voce* di Maderna, che conferma quanto scritto nel foglio allegato alla bobina. Il fatto che quel frammento di nastro sia l'unico a traccia intera, un formato utilizzato per avere una maggior qualità, significa che l'attenzione ad esso dedicata era stata particolare, sia che fosse stato un rimontaggio *ad hoc* sia che fosse stato predisposto in occasione di una sua precedente diffusione. Da un confronto con gli altri testimoni finora conosciuti dello stesso brano¹⁴ sembrerebbe trattarsi di un'ulteriore variante rispetto a quelle evidenziate da Rodà nel suo articolo. Se infatti i testimoni finora collazionati vengono suddivisi in base alla loro durata per famiglie, non esiste una famiglia con durata pari a 15'49", anche se la famiglia B, della durata di 16'05", vi si avvicina. Rispetto a questa famiglia, che potrebbe adottare E20, vi sono alcune differenze: tre interpolazioni e la diversa velocità di scorrimento. Come si può vedere nella Fig. 10.2.1, le due versioni incominciano quasi contemporaneamente (c'è uno scarto inferiore a 1 decimo di secondo).

Dopo 7'34" vi è uno sfasamento di 1" e 7 decimi e poco dopo nel CD della BVHAAST vi è una breve interpolazione di 5" e 3 decimi (si veda la Fig. 10.2.2). Dalla fine dell'interpolazione le due versioni procedono ritardate, e accumulando ulteriore ritardo, di 7".

A 9'56" vengono accumulati ulteriori 4 decimi di ritardo e vi è un'altra interpolazione di 4" e 4 decimi, portando così il ritardo a 11" e 8 decimi (si veda la Fig. 10.2.3).

¹³Per una scheda dell'opera si veda Baroni e Dalmonte, *Bruno Maderna, documenti*, pp. 276-278; inoltre, anche se non prendono in considerazione la parte 'elettronica', possono essere d'aiuto Ferrari, "*Hyperion, les chemins du poète*" e Borio e Rizzardi, "*L'unità musicale de Hyperion*". L'unico contributo di mia conoscenza che menzioni la bobina E20 è De Benedictis, "*Bruno Maderna et le Studio de phonologie de la RAI de Milan. Musique savante et musique de circonstance, entre création, recherche et invention*", p. 421.

¹⁴Si veda Rodà, "*Varianti d'autore: Invenzioni su una voce* di Bruno Maderna".

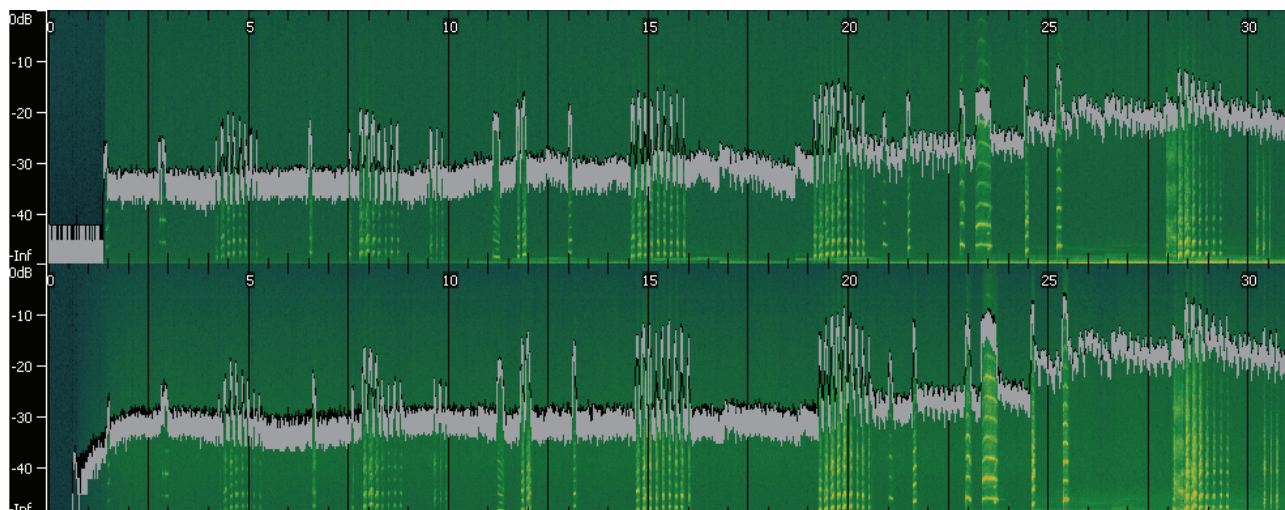


Fig. 10.2.1: Bruno Maderna, *Invenzione su una voce*, primi 30 secondi: CD BVHAAST (sotto), IV frammento della bobina E20 (sopra).

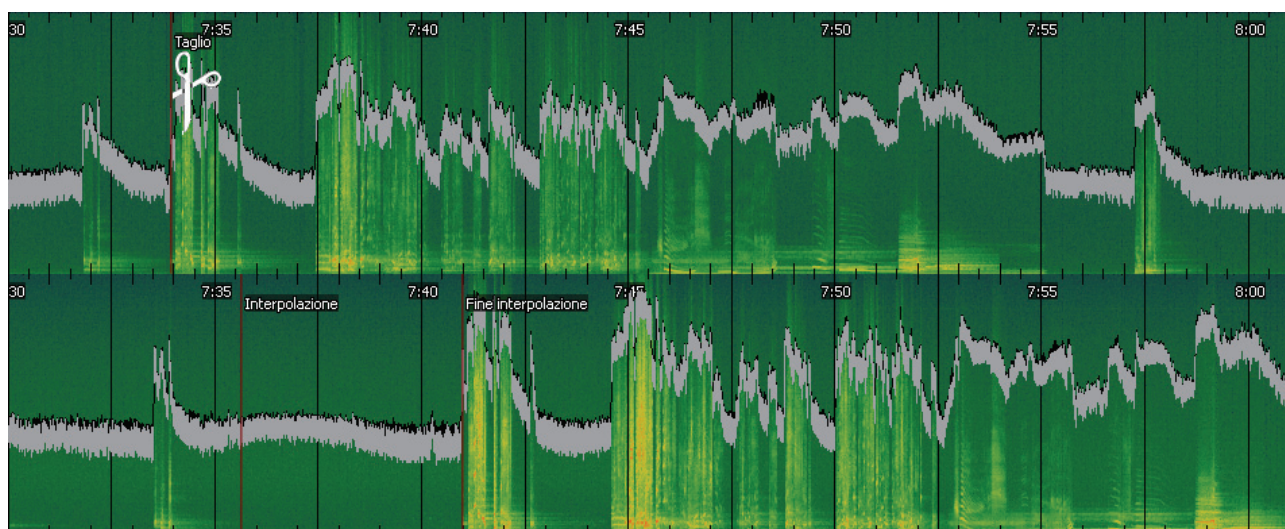


Fig. 10.2.2: Bruno Maderna, *Invenzione su una voce*, da 7'30" a 8'00": CD BVHAAST (sotto), IV frammento della bobina E20 (sopra).

Vi è un'ulteriore interpolazione nel CD BVHAAST poco dopo, a 10'02", che termina 2" dopo, come si può vedere sepre nella Fig. 10.2.3.

Nel finale possiamo notare come si sia accumulato un ulteriore ritardo di 2" e 8 decimi arrivando così a 14" e 6 decimi. Infine, in E20 vi è un frammento finale di 3" e 5 decimi assente nella traccia del CD della BVHAAST (si veda la Fig. 10.2.4). Nella visione complessiva dei due documenti possiamo immediatamente individuare le interpolazioni e le diverse velocità di scorrimento (si vedano le figure C.3.1 e C.3.2).

All'inizio di tutte e tre le interpolazioni del CD BVHAAST, visibili nella Fig. 10.2.2 e nella Fig. 10.2.3, corrispondono giunture in E20, visibili nella Fig. C.1.31 e nella Fig. C.1.36.

§127. Il file audio e la bobina E20

La procedura di riversamento delle bobine della Fonologia ha seguito un protocollo che prevede la registrazione in testa al file audio di segnali test per eventuali tarature e confronti.

10.2. BRUNO MADERNA, *HYPERION* - COLONNA BASE ELETTRONICA

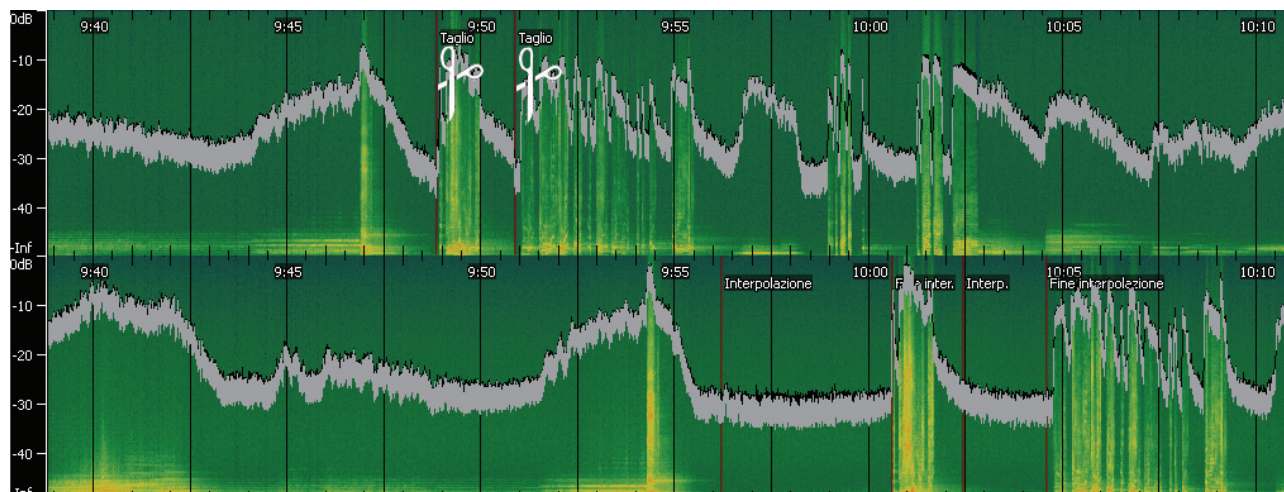


Fig. 10.2.3: Bruno Maderna, *Invenzione su una voce*, da 9'40" a 10'10": CD BVHAAST (sotto), IV frammento della bobina E20 (sopra).

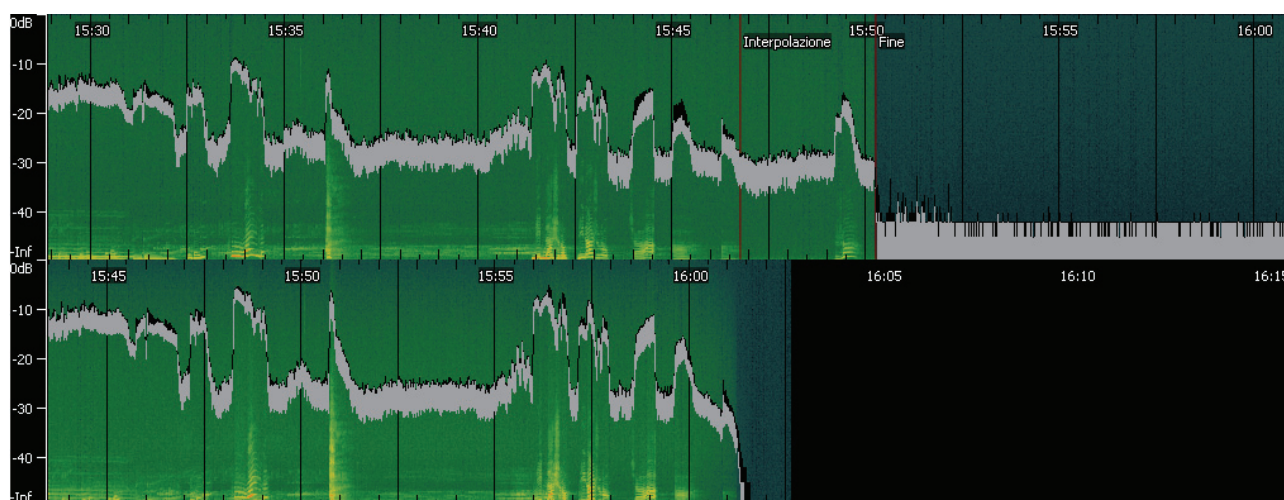


Fig. 10.2.4: Bruno Maderna, *Invenzione su una voce*, finale riallineato per il confronto: CD BVHAAST (sotto), IV frammento della bobina E20 (sopra).

Nell'operare la trascrizione, per non apportare modifiche al file che non fossero strettamente funzionali alla trascrizione stessa, si è deciso di non intervenire sul file, mantenendo così, nei tempi, le durate relative al file che comprendono anche i segnali test¹⁵. Per agevolare nella lettura della trascrizione riporto nelle prime due colonne della Tabella 10.2.2 il confronto fra i tempi del file e quelli della bobina, con lo zero relativo alla fine del nastro bianco in testa alla bobina (inizio nastro registrato). Poiché la segmentazione fisica potrebbe presentare frammenti di nastro di lunghezza inferiore a 3,8 cm, che equivarrebbero ad una durata minore al decimo di secondo, si è deciso di riportare detti valori con un'approssimazione al centesimo di secondo.

¹⁵In una comunicazione personale del 26 novembre 2011, Giovanni Belletti mi fa giustamente notare "che i segnali test dovrebbero essere contenuti solo nei 'file di registrazione' e che è necessario [...] estrarre il suono eliminando i segnali test: dall'inizio del nastro magnetico (dopo il nastro neutro di testa) fino alla fine del nastro magnetico (prima del nastro neutro di coda), generando nuovi file BWF a 96kHz/24bit che saranno gli '*originali del suono*'." Poiché nel presente studio si può ovviare a questo problema 'azzerando' il tempo di inizio del file per allinearli con quello della bobina originale, non si è ritenuto necessario utilizzare un nuovo documento sonoro.

Si precisa tuttavia che, dato il riferimento anche al video di documentazione, approssimato invece al decimo di secondo, questo valore è stato attribuito sulla base di elementi presenti nella trascrizione, non sempre univocamente attribuibili ad elementi fisici del supporto¹⁶ e comunque dell'ordine di più o meno 3 centesimi di secondo rispetto al video. Si è notato, del tutto empiricamente, che laddove è presente una giuntura originale, a causa della tendenza a separarsi dei due nastri giuntati (che si può intravedere nella Fig. 10.1.4 (a) e si vede chiaramente nella Fig. 10.2.5), molto probabilmente vi è una perdita di segnale quasi sempre visibile come una striscia più scura nel sonogramma (si veda la Fig. 10.2.6).

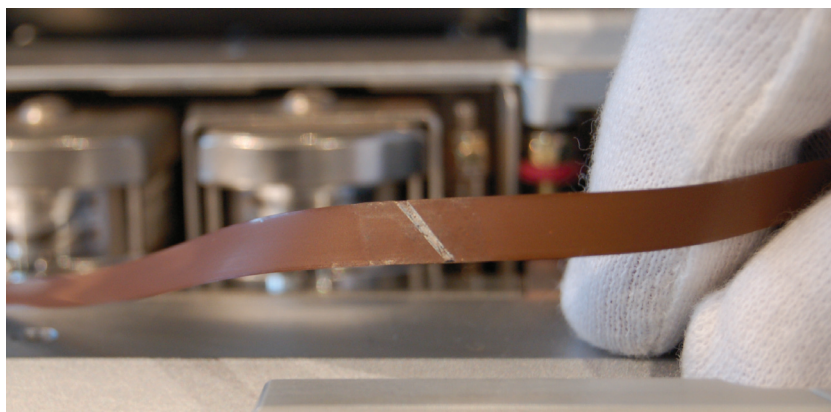


Fig. 10.2.5: In una giuntura storica i nastri tendono a separarsi.

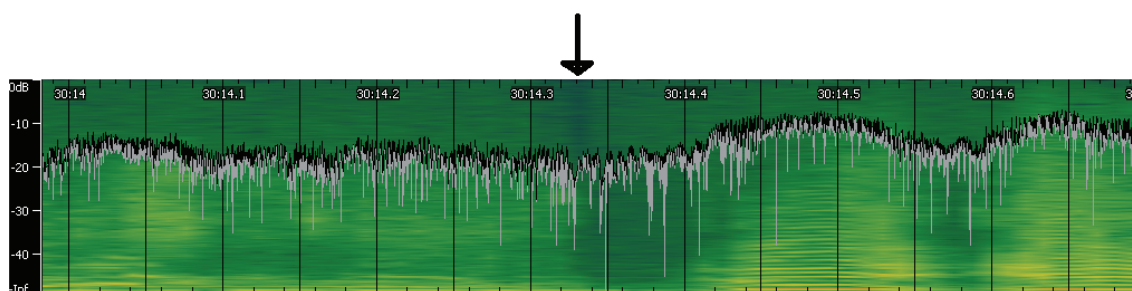


Fig. 10.2.6: Una giuntura storica del nastro è quasi sempre visibile come una striscia leggermente più scura del sonogramma.

10.3 Altri tipi di fonte

§128. Non solo nastri

Il caso analizzato, su nastro magnetico, il quale è ovviamente solo uno dei tanti possibili supporti sui quali possiamo trovare un documento sonoro, non esaurisce la varietà delle informazioni che i documenti sonori, nel loro essere anche materiali, possono fornire. La stessa varietà dei formati dei nastri magnetici amplia la casistica aggiungendo nuove problematiche al caso preso in considerazione. Documenti sonori sono infatti anche i cilindri, i dischi, il filo

¹⁶Sarebbe interessante approfondire la ricerca sulla corrispondenza fra una determinata rappresentazione del segnale e la relativa corruttela o il relativo intervento sul supporto.

10.3. ALTRI TIPI DI FONTE

magnetico, le cassette compact e tantissimi altri, come abbiamo potuto vedere nella prima parte. Vi sono tuttavia almeno due elementi in comune fra tutti questi tipi di documenti, che nella fase di trascrizione vengono evidenziati: il loro essere materializzazione di un fenomeno temporale che necessita di uno spazio per potersi manifestare, e la natura oscillatoria del fenomeno acustico che essi registrano, che ha trovato una o più forme di rappresentazione grafica oggettiva, ormai consolidate, analoghe alla sua natura.

§129. Dischi

Il disco fin dalle origini si è prestato ad essere trascritto¹⁷. Negli ultimi anni, tuttavia, per affrontare il problema dell'usura del supporto in seguito all'attrito esercitato dal contatto con lo stilo in fase di riproduzione, sono stati messi a punto sistemi che, invece di rilevare il suono grazie al trasduttore stilo/testina, fotografano il supporto per poterne estrarre, debitamente ingrandita, un'immagine dei solchi che, essendo analoghi alle variazioni di pressione dell'aria che hanno messo in movimento la semplificata catena diaframma-stilo, corrispondono alla forma del suono nella sua natura ondulatoria¹⁸. Possiamo notare come con queste tecnologie sia possibile saltare completamente la fase dell'ascolto del suono per passare direttamente, dal supporto, alla sua visualizzazione, ritornando alle origini del fenomeno della scrittura dei suoni, quando essi venivano scritti prima di essere riprodotti.

Riguardo alla possibilità di rappresentare aspetti del supporto fisico nella trascrizione grafica possiamo solo accennare alle numerose possibilità concernenti eventuali corruzioni come graffi, abrasioni o presenza di corpi estranei.

§130. Il CD Audio e la DAE

Una tipica operazione di Digital Audio Extraction è quella di estrarre una traccia da un CD-DA, il cui formato è descritto nel cosiddetto *Red-book* e perfezionato nello standard IEC60908 del 1999.

In questa ricerca, per estrarre un file audio da un CD-DA, è stato utilizzato il programma libero *Exact Audio Copy*¹⁹ di Andre Wiethoff.

Come esempi di estrazione di file audio da CD-DA, a fini di confronto con i frammenti di E20, sono state acquisite le tracce 4 e 5 del CD della BVHAAST numero 9109 (numero 7 della serie *Acousmatrix*) contenente opere elettroniche di Luciano Berio e Bruno Maderna. Le tracce contengono le composizioni *Le Rire* e *Invenzione su una voce*; quest'ultima corrisponde al IV frammento del nastro E20 ed è stato trascritto – essendo monofonica – il solo canale destro.

¹⁷Si vedano in particolar modo il §5 e il §92.

¹⁸Si vedano ad esempio Canazza, Ferrin e Snidero, "Photos of GHOSTS (Photos of Grooves and HOles, Supporting Tracks Separation): conservazione attiva di dischi fonografici per mezzo di immagini digitali" e il sistema di archiviazione dei dischi macrosolco approntato presso la Fonoteca Nazionale Svizzera; per informazioni al riguardo, Cavaglieri, Johnsen e Bapst, "Optical Retrieval and Storage of Analog Sound Recordings".

¹⁹Si veda <http://www.exactaudiocopy.de/>

*CAPITOLO 10. LA BOBINA E20 DELLO STUDIO DI FONOLOGIA DELLA RAI DI
MILANO*

Tabella 10.2.2: Segmentazione fisica e durate relative al file, alla bobina e al IV frammento (FR 4) di E20.

File E20	Bobina E20	Durata	FR 4	Segmentazione fisica	Segmento
09.30,30	00.00,00	04.54,80		I frammento (“Timpani”)	f1
14.25,10	04.54,80	00.07,16		Raccordo (rosa)	f2
14.32,26	05.01,96	01.10,20		II frammento (“Organo-cantante”)	f3
15.42,46	06.12,16	00.08,04		Raccordo (bianco)	f4
15.50,50	06.20,20	00.20,00		III frammento (“Organo solo”)	f5
16.10,50	06.40,20	00.15,40		Raccordo (rosa)	f6
16.25,90	06.55,60	03.58,88	00.00,00	IV frammento (“Risate invenz.”)	f7
20.24,78	10.54,48	00.07,12	03.58,88	Giuntura	f8
20.31,90	11.01,60	00.20,52	04.06,00	Giuntura	f9
20.52,42	11.22,12	02.09,20	04.26,52	Giuntura	f10
23.01,62	13.31,32	00.15,08	06.35,72	Giuntura	f11
23.16,70	13.46,40	00.41,48	06.50,80	Giuntura	f12
23.58,18	14.27,88	00.03,24	07.32,28	Giuntura	f13
24.01,42	14.31,12	00.45,12	07.35,52	Giuntura	f14
24.46,54	15.16,24	00.02,84	08.20,64	Giuntura	f15
24.49,38	15.19,08	00.07,20	08.23,48	Giuntura	f16
24.56,58	15.26,28	00.02,00	08.30,68	Giuntura	f17
24.58,58	15.28,28	00.20,36	08.32,68	Giuntura	f18
25.18,94	15.48,64	00.09,48	08.53,04	Giuntura	f19
25.28,42	15.58,12	00.44,80	09.02,52	Giuntura	f20
26.13,22	16.42,92	00.02,00	09.47,32	Giuntura	f21
26.15,22	16.44,92	00.11,20	09.49,32	Giuntura	f22
26.26,42	16.56,12	00.00,72	10.00,52	Giuntura	f23
26.27,14	16.56,84	01.14,52	10.01,24	Giuntura	f24
27.41,66	18.11,36	00.31,76	11.15,76	Giuntura	f25
28.13,42	18.43,12	02.00,88	11.47,52	Giuntura	f26
30.14,30	20.44,00	00.52,52	13.48,40	Giuntura	f27
31.06,82	21.36,52	01.07,68	14.40,92	Giuntura restaurata da Gianni Belletti	f28
32.14,50	22.44,20	00.02,08	15.48,60	Raccordo (bianco)	f29
32.16,58	22.46,28	00.37,92		Giuntura (inizia rosa)	f30
32.54,50	23.24,20	00.01,08		Giuntura (inizia bianco)	f31
32.55,58	23.25,28	00.42,56		Segno	f32
33.38,14	24.07,84	01.16,84		V frammento (Fonemi)	f33
34.54,98	25.24,68	00.05,56		Giuntura	f34
35.00,54	25.30,24	00.03,48		Raccordo (bianco)	f35
35.04,02	25.33,72	04.45,88		VI frammento (Fonemi+eletttr.+timpani)	f36
39.49,90	30.19,60	16.55,40		Inizio coda	

10.3. ALTRI TIPI DI FONTE

Tabella 10.2.3: Punti notevoli nel IV frammento di E20 e nel CD BVHAAST

FR 4 E20	Nota	CD BVHAAST	Durate	Nota
07.33,91	taglio	07.35,63		inizio segmento interp.
07.39,27		07.40,99	00.05,36	fine segmento interp.
09.48,83	taglio	09.56,20		inizio segmento interp.
09.53,16		10.00,59	00.04,39	fine segmento interp.
09.50,86	taglio	10.02,43		inizio segmento interp.
		10.04,59	00.02,16	fine segmento interp.
15.46,74	inizio segmento interp.			
15.50,24	fine segmento interp.		00.03,50	

Parte IV
Appendici

Appendice A

Cronologia

§131. Premessa

La cronologia che segue riporta le più significative tappe nel progresso delle tecnologie audio. Dalle origini (1857) all'immissione sul mercato del Compact Disc da parte della Philips (1982).

Registrazione e riproduzione, sistemi meccanici ed elettrici, elettromeccanici, magnetici ed elettromagnetici, componenti della catena elettroacustica, supporti di ogni tipo (dal cilindro al nastro magnetico a $\frac{1}{4}$ di pollice) verranno brevemente illustrati al fine di avere la successione dei principali avvenimenti nel campo delle tecnologie audio e delle loro principali applicazioni anche in altri settori.

La traccia principale seguita è la *timeline* presente sul sito della Audio Engineering Society¹. Per ulteriori informazioni, preziosi sono stati i seguenti testi: Gelatt, *The Fabulous Phonograph 1877-1977*, Koenigsberg, *The Patent History of the Phonograph. 1877-1912*, Welch e Burt, *From Tinfoil to Stereo*, Cox e Warner, *Audio Culture* e i siti curati da Steven Schoenherr, *Recording Technology History* e da David Morton, *Recording History*.

§132. 1857

Gennaio. Édouard-Léon Scott de Martinville deposita, presso l'Académie des Sciences di Parigi, un plico sigillato contenente i *Principes de Phonautographie*.

§133. 1876

Marzo, 10. Prima trasmissione attraverso un cavo elettrico di una voce intelligibile. L'inventore Alexander Graham Bell chiama il suo assistente Thomas Watson: "Mr. Watson, come here! I want to see you".

§134. 1877

Aprile, 30. Charles Cros, poeta, musicista, fotografo ed inventore francese, deposita, presso l'Académie des Sciences di Parigi, un plico contenente i suoi studi su una macchina – mai costruita – per la registrazione del suono.

Novembre. Thomas Alva Edison ascolta *Mary's Little Lamb* da lui registrato su un foglio di stagnola arrotolato ad un cilindro e illustra la sua invenzione negli uffici della prestigiosa rivista *Scientific American*.

Dicembre, 24. Edison deposita il brevetto americano per un *Improvement in phonograph or speaking machines*: nasce il fonografo.

¹ AES Historical Committee, *An Audio Timeline*.

§135. 1878

Viene registrato il primo brano di musica: il cornettista Jules Levy suona *Yankee Doodle*.
Ottobre, 4. Oberlin Smith descrive i principi della registrazione magnetica.

§136. 1885

Giugno, 27. Chichester Bell e Charles Tainter depositano il brevetto di un secondo tipo di fonografo (US n.341,214 *Recording & Reproducing Speech & Other Sounds*, rilasciato il 4 maggio dell'anno successivo) e relativo ad un apparecchio – che in seguito verrà chiamato “Graphophone” –, che utilizza un cilindro rivestito di cera *inciso* con un solco verticale.

§137. 1887

Novembre, 8. A Emile Berliner viene concesso il brevetto americano 372,786 (richiesto il 4 maggio dello stesso anno) per un grammofono a disco piatto, inciso lateralmente, che rende pratica la produzione di copie multiple.

Novembre, 26. Edison richiede il brevetto 386,974 (concessogli il 31 luglio dell'anno successivo) per un “Phonograph”, miglioramento del precedente, che utilizza un motore controllato da una batteria ed un cilindro di cera. Ma né Edison né l'inventore del graphophone furono in grado di produrre più copie da una stessa matrice.

§138. 1888

Maggio, 16. Emile Berliner illustra al Franklin Institute di Philadelphia un *early gramophone* migliorato, che utilizza un disco piatto di 7 pollici con un solco inciso lateralmente su un solo lato alla velocità di 30 rpm e una durata di 2 minuti; Berliner fu il primo a produrre da un disco master di zinco numerose copie in gomma rigida (vulcanite).

Settembre, 8. Esce sulla rivista *The Electrical World* l'articolo di Oberlin Smith *Some Possible Forms of Phonograph*.

§139. 1889

Gennaio 15. Edward D. Easton organizza *The Columbia Phonograph Co.* con i diritti di commercializzare un graphophone alimentato a pedale; tuttavia, Easton avrà più successo vendendo musica che macchine, specialmente cilindri della popolare *United State Marine Band* diretta da John Philip Sousa.

§140. 1890

Easton pubblica il primo catalogo di dischi: una lista di una pagina dei cilindri Edison e Columbia.

§141. 1893

Emile Berliner raggiunge finalmente il successo con la nuova *U. S. Gramophone Company*.

§142. 1894

Berliner fabbrica e vende 1000 macchine (alcune alimentate elettricamente, la gran parte azionate a mano, ma ancora nessuna con il motore a molla) e 25000 dischi (dischi di *hard rubber* da 7 pollici)

In dicembre, Guglielmo Marconi inventa il trasmettitore *spark* con antenna nella sua casa a Bologna.

§143. 1895

Marconi esegue una trasmissione radio senza fili dall'Italia all'America.

L'8 ottobre *The Berliner Gramophone Co.* viene incorporata nella *U. S. Gramophone Company*.

Appare il fonografo con motore a molla di Edison.

§144. 1896

Berliner scopre che la gommalacca (*shellac*) della Duranoid Co. è migliore della 'vulcanite' (*hard rubber*) per la realizzazione dei dischi.

Febbraio. Marconi invia la sua "scatola nera" contenente il trasmettitore *spark* e, sebbene la scatola venga rotta da un ufficiale della dogana, registra il brevetto britannico n. 12039 il 2 giugno, iniziando così a costruire l'impero mondiale delle compagnie Marconi.

Ottobre, 19. Frank Seaman fonda la *National Gramophone Co.*

§145. 1898

Valdemar Poulsen brevetta il "Telegraphone" (progettato due anni prima), che registra magneticamente su un filo d'acciaio.

§146. 1900

Poulsen mostra la sua invenzione al pubblico dell'Esposizione di Parigi. L'imperatore d'Austria Francesco Giuseppe registra le sue congratulazioni.

Aprile la Boston Symphony Hall, costruita grazie alla consulenza acustica di Wallace Clement Sabine.

§147. 1901

Emile Berliner e Eldridge Johnson fondano la *Victor Talking Machine Company*.

Vengono eseguiti esperimenti di registrazione ottica su pellicola cinematografica.

§148. 1906

Lee de Forest inventa il vacuum tube, triodo o valvola termoionica, primo amplificatore di segnale elettronico, chiamandolo *Audion*.

§149. 1907

Gennaio, 15. Lee de Forest deposita il brevetto americano 841,387 per l'invenzione del vacuum tube.

Dicembre, 10. Viene rilasciato il brevetto americano 873,083 per l'invenzione da parte di Pedersen e Poulsen del DC-biasing.

§150. 1910

Enrico Caruso viene ascoltato nella prima trasmissione radiofonica dal vivo dal Metropolitan di New York City.

§151. 1913

Edison mostra il primo “film parlante” usando il Kinetophone di sua invenzione, una macchina che suona cilindri sincronizzata a un proiettore di film.

§152. 1914

Ottobre, 6. Viene concesso a Edwin H. Armstrong il brevetto per un *Wireless Receiving System*, in cui viene descritto il circuito rigenerativo (*regenerative circuit*), che rende la ricezione radio molto più efficiente.

§153. 1916

Si forma la Society of Motion Picture Engineers (SMPE).

Edison esegue una dimostrazione alla Carnegie Hall di New York City per confrontare il suono dal vivo con quello registrato.

§154. 1917

Viene introdotto il tornio Scully per l'incisione di dischi.

Luglio. Edward Christopher Wentz, allora fisico ricercatore presso la Western Electric Company, pubblica un articolo che descrive uno “strumento uniformemente sensibile per la misurazione assoluta dell'intensità sonora”: nasce il microfono a condensatore.

Viene registrato il primo disco di “Jazz”, *Livery Stable Blues*, dalla Original Dixieland Jass Band (formata esclusivamente da bianchi) di New Orleans.

§155. 1918

Viene concesso ad Armstrong il brevetto per il circuito supereterodina. (Il circuito fu ideato da Lucien Levy nel 1917 ma fu brevettato da Edwin Howard Armstrong. Questi fece sua l'idea di Levy, che solo nel 1928, dopo una lunga vertenza giudiziaria, venne riconosciuto il legittimo inventore.)

§156. 1919

Viene fondata la Radio Corporation of America (RCA), in parte proprietà dalla United Fruit.

§157. 1920

Stefan Wolpe utilizza 8 grammofoni per suonare dischi contemporaneamente a diverse velocità.

§158. 1925

I Bell Labs sviluppano un sistema di incisione laterale per la registrazione elettrica su disco. Contemporaneamente introducono il Victor Orthophonic Victrola, modello “Credenza”.

Appare il primo disco a 78 giri registrato elettricamente.

La RCA lavora allo sviluppo di microfoni a nastro.

§159. 1926

O'Neill brevetta l'iron oxide-coated paper tape.

§160. 1927

Viene realizzato *The Jazz Singer*, primo film commerciale sonoro, usando il sistema Vitaphone su disco sincronizzato con il film.

Nasce la Columbia Broadcasting System (CBS).

Nasce la Japan Victor Corporation (JVC) come sussidiaria della Victor Talking Machine Co.

§161. 1928

Harold Black dei Bell Labs richiede il brevetto sul principio del feedback negativo. Gli verrà concesso nove anni dopo.

Georg Neumann fonda una compagnia in Germania per produrre i suoi microfoni a condensatore. Il primo prodotto è il modello CMV 3.

§162. 1929

Harry Nyquist pubblica i fondamenti matematici per il teorema del campionamento (Teorema di Nyquist), alla base di tutto l'audio digitale.

Viene sviluppato il "Blattnerphone", un registratore magnetico che utilizza nastri d'acciaio.

§163. 1931

Alan Blumlein, dipendente delle Electric and Musical Industries (EMI) di Londra, brevetta un sistema di registrazione e di incisione per ottenere la "vera impressione di provenienza del suono". Il suo brevetto discute la teoria della stereofonia, sia descrivendo sia illustrando nel corso delle sue settanta rivendicazioni una soluzione di microfoni coincidenti a figura di 8 e un sistema di incisione di dischi stereo "45-45".

Arthur Keller e associati ai Bell Labs di New York sperimentano un incisore di dischi stereo misto verticale-laterale.

§164. 1932

Viene brevettato da Harry Ferdinand Olson della RCA il primo microfono cardiode a nastro, usando una bobina (field coil) invece di un magnete permanente.

§165. 1933

Viene sviluppata commercialmente la registrazione magnetica su filo d'acciaio.

Snow, Fletcher e Steinberg ai Bell Labs trasmettono il primo programma audio stereo inter-city.

§166. 1935

La AEG (Germania) mostra il suo "Magnetophon" modello K-1 all'Esposizione di Radio Berlino.

La BASF prepara il primo nastro magnetico su base plastica.

§167. 1936

La BASF realizza la prima registrazione su nastro di un concerto sinfonico durante una tappa del tour della London Philharmonic Orchestra. Sir Thomas Beecham dirige Mozart.

Von Braunmühl e Weber chiedono il brevetto per un microfono cardiode a condensatore.

§168. 1937

Sotto la direzione di Harry Olson, Leslie J. Anderson progetta, per la RCA, il microfono bidirezionale a nastro 44B e il microfono unidirezionale a nastro 77B.

§169. 1938

Benjamin B. Bauer della Shure Bros. progetta un singolo elemento microfonico per produrre un *pickup* a figura cardiode, chiamato Unidyne, Modello 55. Diventerà la base per i famosi microfoni SM57 e SM58.

La RCA sviluppa il primo *array* di altoparlanti a colonna.

§170. 1939

Indipendentemente, ingegneri in Germania, Giappone e USA scoprono e sviluppano l'AC biasing per la registrazione magnetica.

Western Electric progetta la prima testina di incisione di dischi verticale *motional feedback*.

Edwin Armstrong, inventore della radio in FM, realizza la prima trasmissione sperimentale in FM.

Viene fatto il primo di molti tentativi per definire lo standard dei VU meter.

§171. 1940

Walt Disney realizza *Fantasia*, con una colonna sonora multipista.

§172. 1941

Cominciano negli USA le trasmissioni commerciali in FM.

Arthur Haddy della Decca inglese escogita la prima testina di registrazione di dischi ad incisione laterale *motional feedback*, [lateral-cut disk recording head], in seguito utilizzata per incidere le registrazioni "ffrr" ad alta fedeltà.

§173. 1942

Viene sviluppato l'altoparlante RCA LC-1 come monitor standard di riferimento per il control-room.

Harry Olson brevetta un microfono cardiode a nastro singolo (in seguito sviluppato come RCA 77D e 77DX) e un microfono direzionale "phased-array".

Viene fatta la prima registrazione stereo su nastro da Helmut Kruger alla Radio Tedesca di Berlino.

§174. 1943

Altec sviluppa l'altoparlante coassiale Modello 604.

§175. 1944

Novembre, 1. Alexander M. Poniatoff fonda la Ampex Corporation (Ampex Electric and Manufacturing Company) per realizzare motori elettrici per i militari. Il nome Ampex deriva dalle iniziali del fondatore, Alexander M. Poniatoff, più "ex" per excellence. (Questa è la versione ufficiale. Un interno della Ampex una volta ha rivelato che "ex" in realtà sta per "experimental.")

§176. 1945

Il maggiore John T. (Jack) Mullin della Army Signal Corps. spedisce negli USA due Magnetophon tape decks, smontati e in vari sacchi postali.

§177. 1946

Webster-Chicago produce registratori a filo per il mercato 'casalingo'.

La Brush Development Corp. costruisce un registratore a nastro semiprofessionale, il Modello BK401 Soundmirror.

La 3M introduce lo Scotch No. 100, un nastro di carta black oxide.

Jack Mullin illustra una registrazione su nastro "hi-fi" con il ricostruito Magnetophon a un incontro dell'Institute of Radio Engineers (IRE) a San Francisco.

§178. 1947

Il colonnello Richard Ranger inizia a produrre la sua versione del Magnetophon.

Bing Crosby e il suo direttore tecnico, Murdo McKenzie, si accordano per ascoltare registratori a nastro prodotti da Jack Mullin e Richard Ranger.

Viene preferito Mullin, scelto per registrare lo show radiofonico Philco di Crosby.

La Ampex produce il suo primo registratore a nastro, il Modello 200A.

Vengono effettuate ulteriori migliorie nella tecnologia dell'incisione dei dischi con il Presto 1D, il Fairchild 542, e il Cook, tutti con sistema a retroazione.

Viene pubblicato il circuito di amplificazione di potenza hi-fi Williamson.

Viene pubblicata la prima uscita dell'Audio Engineering; il suo nome sarà successivamente abbreviato in Audio.

§179. 1948

Viene fondata l'Audio Engineering Society (AES) a New York City.

La Columbia Records introduce il disco microscolco in vinile long-playing (LP) a $33\frac{1}{3}$ giri.

Vengono introdotti i nastri su base di acetato Scotch 111 e 112.

La Magnecord introduce il suo PT-6, il primo registratore a nastro portatile.

§180. 1949

La RCA introduce il disco 7 pollici microscolco 45 giri, foro centrale largo, con adattatore.

La Ampex introduce il registratore da studio professionale Modello 300.

Magnecord produce il primo registratore a nastro americano, che utilizza una testina assemblata sfalsata di mezza traccia.

Un nuovo progetto di amplificatore è descritto da McIntosh e Gow.

§181. 1950

Il chitarrista Les Paul modifica il suo Ampex 300 aggiungendo un'ulteriore testina di preascolto per la registrazione multipla "Sound-on-Sound".

IBM sviluppa una memoria magnetica a tamburo commerciale.

Viene introdotta la tecnica "hot stylus" per la registrazione dei dischi.

§182. 1951

Viene proposto un circuito di amplificazione “Ultra-Linear” da Hafler e Keroes.
Pultec introduce il primo active program equalizer, l’EQP-1.
Ai Bell Laboratories viene sviluppato il transistor al germanio.

§183. 1952

Peter J. Baxandall pubblica il suo (troppo copiato) circuito per il controllo del tono.
Emory Cook stampa dischi sperimentali “binaurali” doppia-banda, sinistra-destra.

§184. 1953

La Ampex prepara un sistema di registrazione su pellicola magnetica a 4 tracce, per il film di Natale della 20th-Century Fox’s *The Robe* [*La tunica*] in CinemaScope con suono surround.
La Ampex introduce il primo duplicatore ad alta velocità reel-to-reel: il Modello 3200.

§185. 1954

La EMT (Germania) introduce la piastra riverberante elettromeccanica.
La Sony produce le prime radio tascabili a transistor.
La Ampex produce il registratore a nastro portatile Modello 600.
G. A. Briggs allestisce una dimostrazione per confrontare una registrazione con un’esecuzione dal vivo alla Royal Festival Hall di Londra.
La RCA introduce il microfono a nastro polidirezionale, il 77DX.
La Westrex introduce il Modello 2B della testina di registrazione di dischi ad incisione laterale *motional feedback*.
Viene realizzato il primo registratore stereo a due tracce commerciale.

§186. 1955

Ampex sviluppa “Sel-Sync” (Selective Synchronous Recording), sistema che rende agevole la sovraincisione.

§187. 1956

Les Paul realizza la prima registrazione a 8 tracce usando il metodo “Sel-Sync”.
Viene realizzato il film *Forbidden Planet* [*Il pianeta proibito*], con la prima colonna sonora completamente elettronica, composta da Louis e Bebe Barron.

§188. 1957

La Westrex illustra l’uso della prima testina di incisione commerciale stereo “45/45”.

§189. 1958

Appare la prima registrazione stereo su disco commerciale.
Stefan Kudelski introduce il registratore a nastro a batteria portatile transistorizzato Nagra III che, con il suo sistema di sincronizzazione “Neo-Pilot”, diventa de facto lo standard per l’industria cinematografica.

§190. 1959

La EMI si ‘dimentica’ di rinnovare il brevetto per lo stereo Blumlein.

§191. 1961

La 3M introduce il primo registratore a due tracce closed-loop capstan-drive, l’M-23.

La FCC (Federal Communications Commission) decide il formato delle trasmissioni stereo in FM.

§192. 1962

La Society of Motion Picture and Television Engineers (SMPTE) definisce lo standard per il formato del time code.

La 3M introduce lo Scotch 201/202 “Dynarange”, un nastro per masterizzazione black oxide a basso rumore, con un rapporto s/n migliorato di 4 dB rispetto allo Scotch 111.

§193. 1963

La Philips introduce il formato del nastro Compact Cassette e fornisce le licenze in tutto il mondo.

Gerhard Sessler e James West, lavorando ai Bell Labs, brevettano il microfono a elettrete.

§194. 1965

Viene introdotto il sistema di riduzione del rumore Dolby Type A.

Robert Moog illustra gli elementi per i suoi primi “synthesizers”.

La Eltro (Germania) realizza un traspositore di pitch/tempo utilizzando una testina rotante assemblata per campionare un nastro magnetico in movimento.

§195. 1967

Richard C. Heyser concepisce lo schema di misurazione acustica “TDS” (Time Delay Spectrometry), che spiana la strada alla rivoluzionaria tecnologia “TEF” (Time Energy Frequency).

La Altec-Lansing introduce “Acousta-Voicing”, l’idea di equalizzazione ambientale che utilizza filtri variabili multibanda.

Il Monterey International Pop Festival diventa il primo grande festival di musica rock.

Il musical di Broadway *Hair* viene inaugurato con un sistema sonoro ad alta potenza.

§196. 1968

La CBS incide *Switched-On Bach*, un multitraccia polifonico di Walter (Wendy) Carlos col primo sintetizzatore musicale di Moog. Ne verrà incisa anche una versione quadrifonica su disco.

§197. 1969

Thomas Stockham inizia a sperimentare la registrazione su nastro digitale.

Bill Hanley and Company progetta e costruisce il sistema di diffusione sonora per il Woodstock Music Festival.

La 3M introduce i nastri magnetici Scotch 206 e 207, con un rapporto s/n migliore di 7 dB rispetto allo Scotch 111.

§198. 1970

Viene introdotta la prima linea di ritardo digitale, il Lexicon Delta-T 101, ampiamente utilizzata nelle installazioni per il rinforzo sonoro (*sound reinforcement*).

La Ampex introduce il nastro per masterizzazione 406.

§199. 1971

La Denon illustra una registrazione stereo a 18-bit PCM utilizzando un videoregistratore helical-scan.

Marzo, 29. Vengono depositati da David Blackmer due brevetti riguardanti moduli di circuiti RMS e VCA, che gli verranno concessi nel 1972 e nel 1974.

§200. 1972

Electro-Voice e CBS sono autorizzati da Peter Scheiber a produrre decoder quadrifonici utilizzando il suo brevetto originale.

§201. 1974

D. Broadus Keele apre la strada alla progettazione delle trombe ad alta frequenza “constant-directivity”.

I *Grateful Dead* producono il «Wall of Sound» al San Francisco Cow Palace, che incorpora sistemi di altoparlanti separati per voci, chitarre, pianoforte e percussioni.

3M introduce il nastro per masterizzazione Scotch 250 con un incremento nel livello di uscita di oltre 10 dB comparato allo Scotch 111.

DuPont introduce la cassetta con nastro al cromo (chromium dioxide) CrO₂.

§202. 1975

La registrazione digitale su nastro incomincia ad affermarsi negli studi audio professionali.

Michael Gerzon concepisce, e la Calrec (England) costruisce, il microfono “Soundfield”, un gruppo di quattro capsule coincidenti avente come uscita la matrice “B-format” e uscite discrete con decodifica direzionabile su 2 e 4 canali.

La EMT produce il primo riverbero digitale: il Modello 250.

La Ampex introduce il nastro high-output da masterizzazione 456.

§203. 1976

Stockham della Soundstream effettua la prima registrazione digitale a 16-bit negli USA all’Opera di Santa Fe.

§204. 1978

Il primo standard EIAJ per l’utilizzo di un adattatore a 14-bit PCM su VCR da tavolo è incorporato nell’adattatore per VCR consumer Sony’s PCM-1.

La 3M introduce il nastro per cassette alle particelle metalliche.

Luglio, 18. Viene concesso a David Blackmer e a Rene Jaeger, della DBX Inc., un brevetto per un “adaptive filter”, alla base dei circuiti di riduzione del rumore dbx I e II.

§205. 1979

La Sony introduce un riproduttore di cassette ‘tascabile’ chiamato “Walkman®”.

§206. 1980

3M, Mitsubishi, Sony e Studer introducono ognuna un registratore digitale multitraccia.

La EMT introduce il registratore digitale su hard-disk Modello 450.

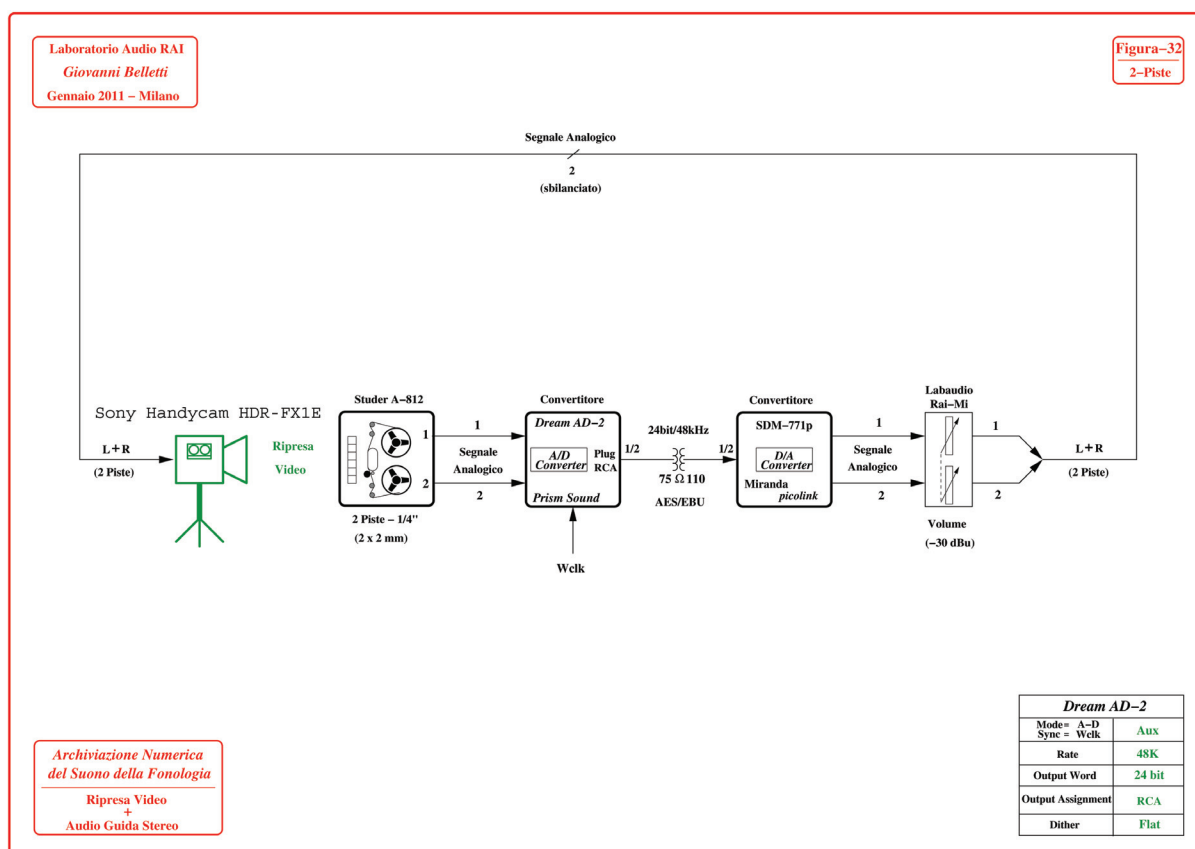
§207. 1981

La Philips illustra il Compact Disc (CD), che verrà introdotto nel mercato l’anno successivo.

Appendice B

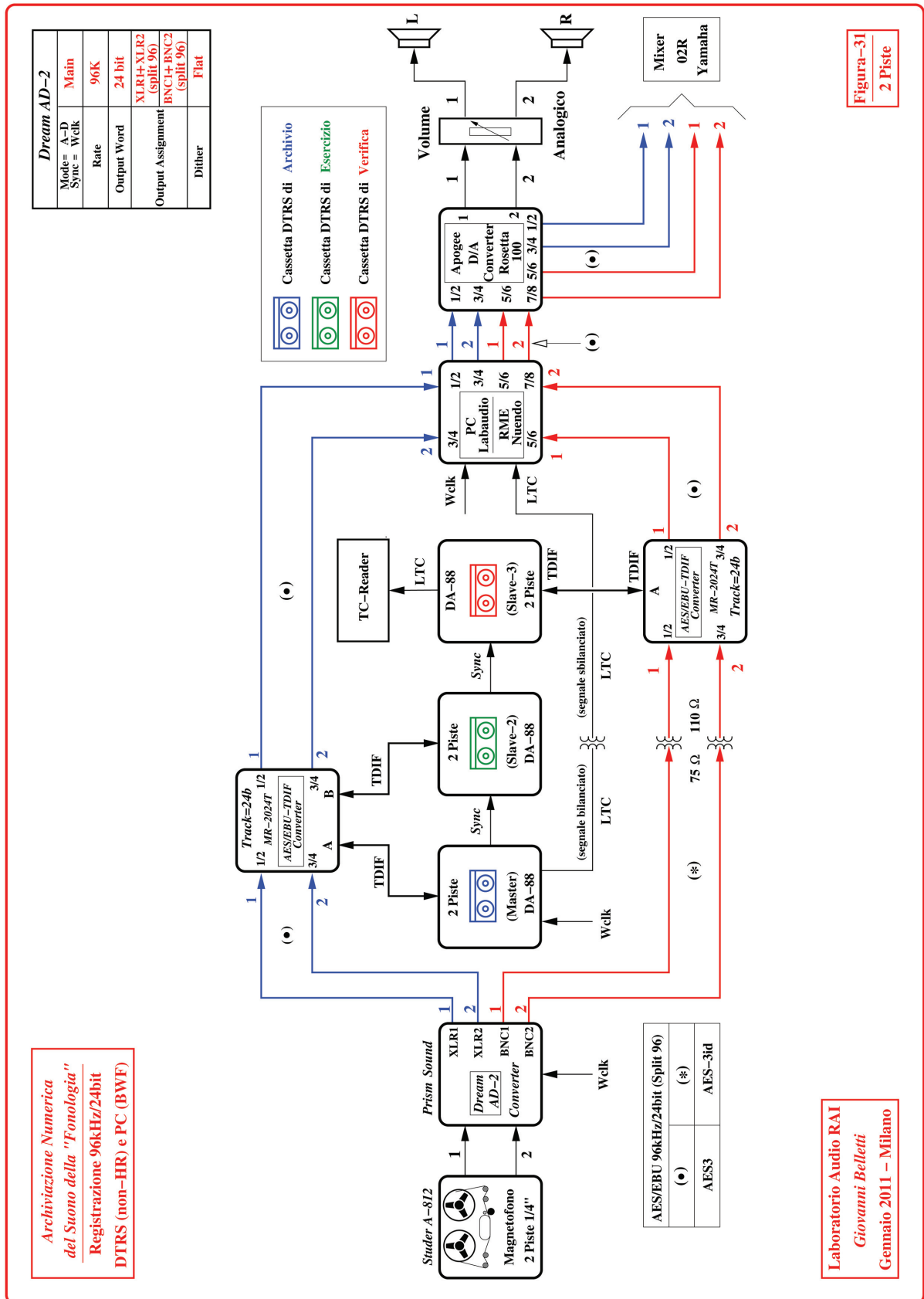
Schede tecniche

B.1 Scheda tecnica del flusso del segnale audio guida registrato sul video di documentazione del processo di riversamento della bobina E20 redatta da Gianni Belletti



B.1. SCHEDA RIPRESA VIDEO

B.2 Scheda tecnica del flusso dei segnali nel processo di digitalizzazione della bobina E20 redatta da Gianni Belletti



B.2. SCHEDA RIMEDIAZIONE AUDIO

Appendice C

Trascrizioni di documenti sonori

C.1 Bobina E20, Studio di Fonologia della RAI, Milano

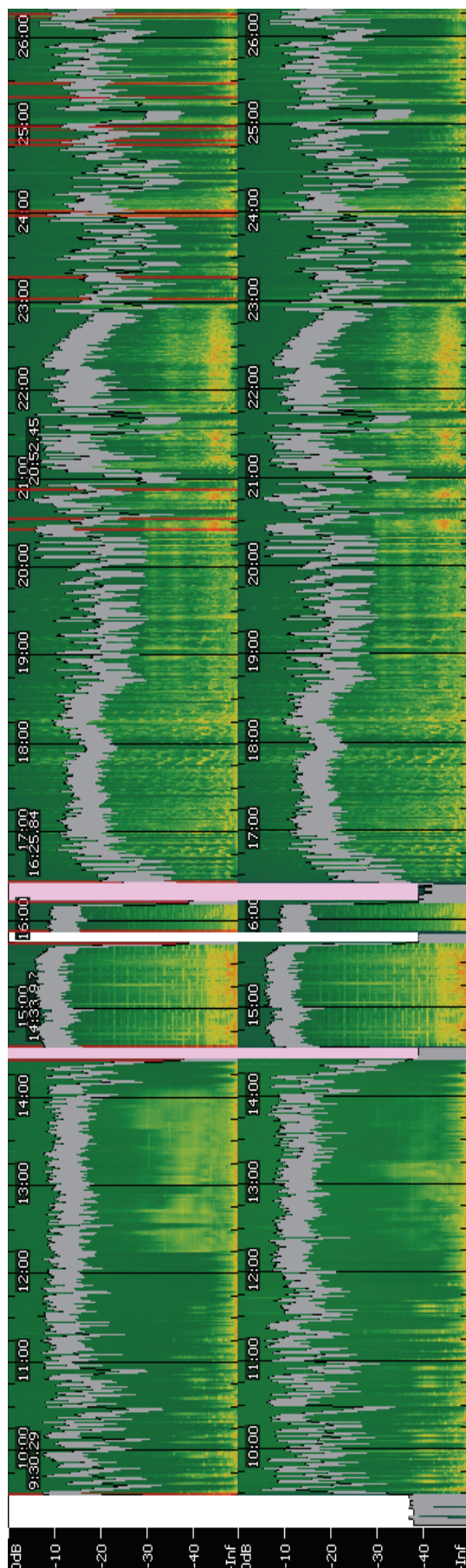


Fig. C.1.1: Trascrizione di E20. Traccia 1 sopra, traccia 2 sotto. 0'-15'.

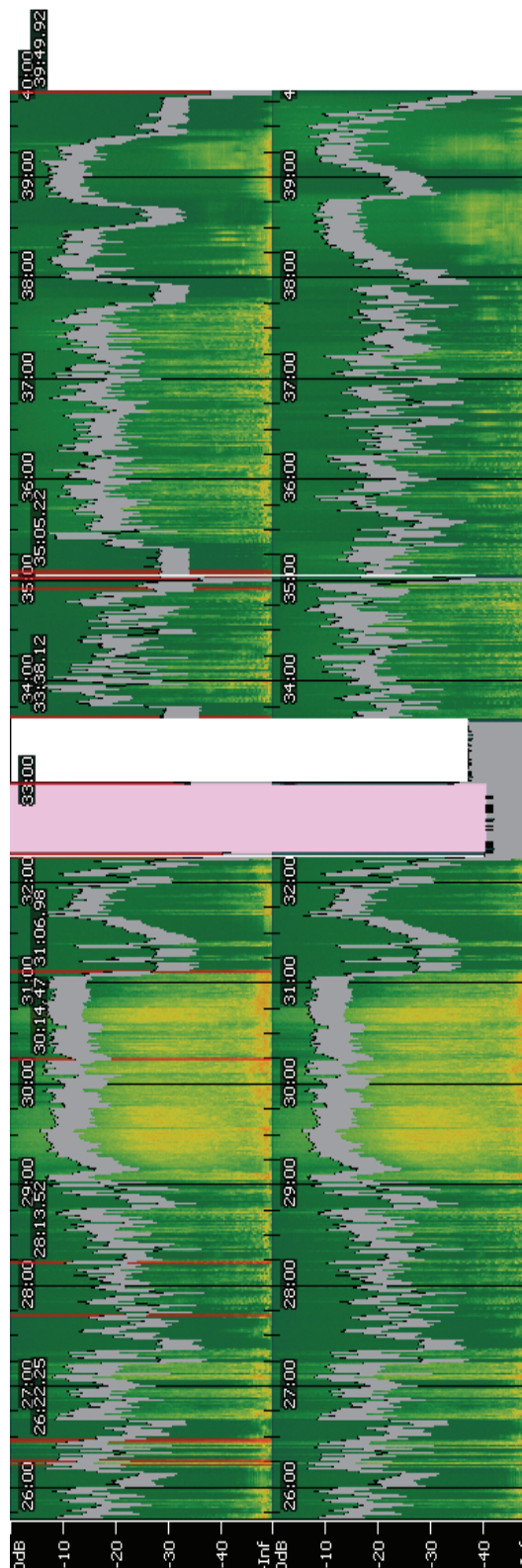


Fig. C.1.2: Trascrizione di E20. Traccia 1 sopra, traccia 2 sotto. 15'-40'.

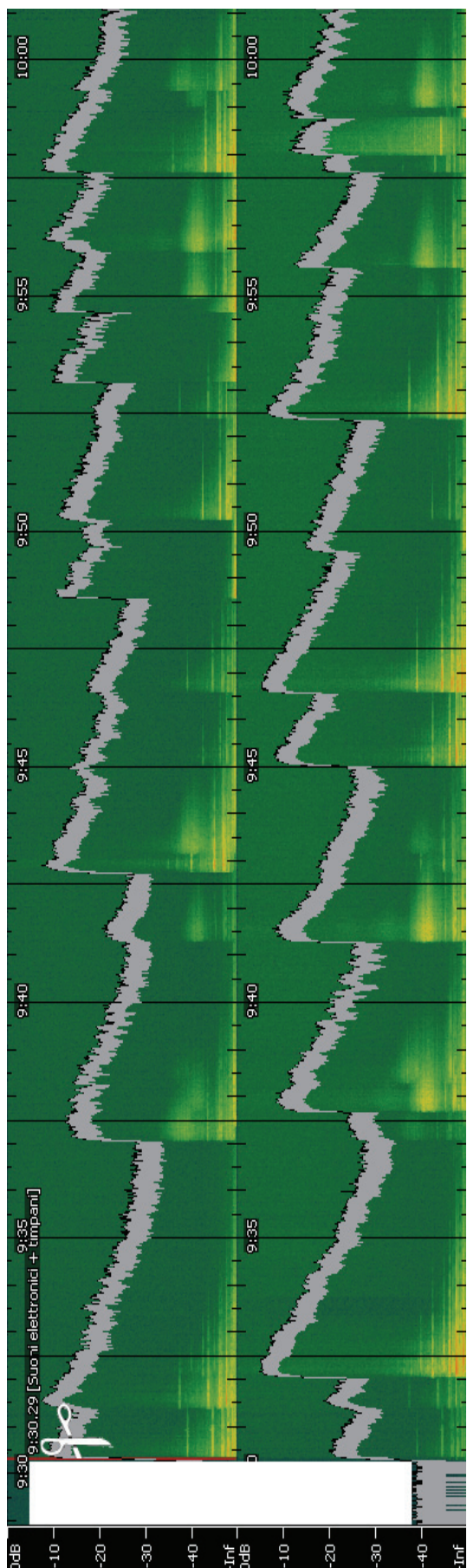


Fig. C.1.3: E20: 00'00''-00'30'' . Primo frammento.

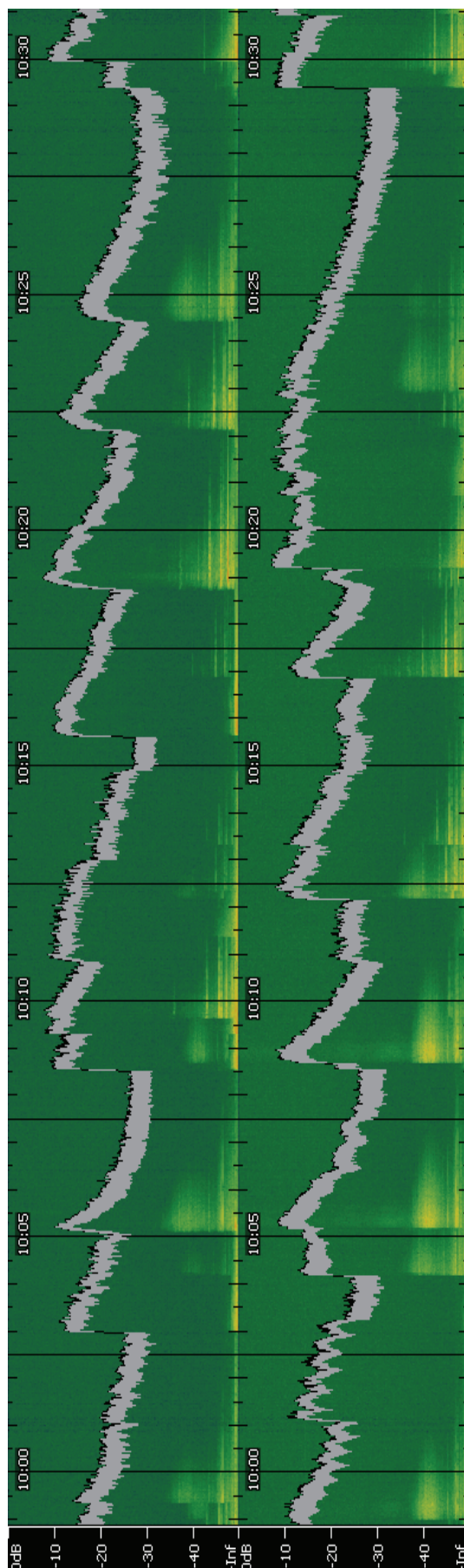


Fig. C.1.4: E20: 00'30''-01'00'' . Primo frammento.

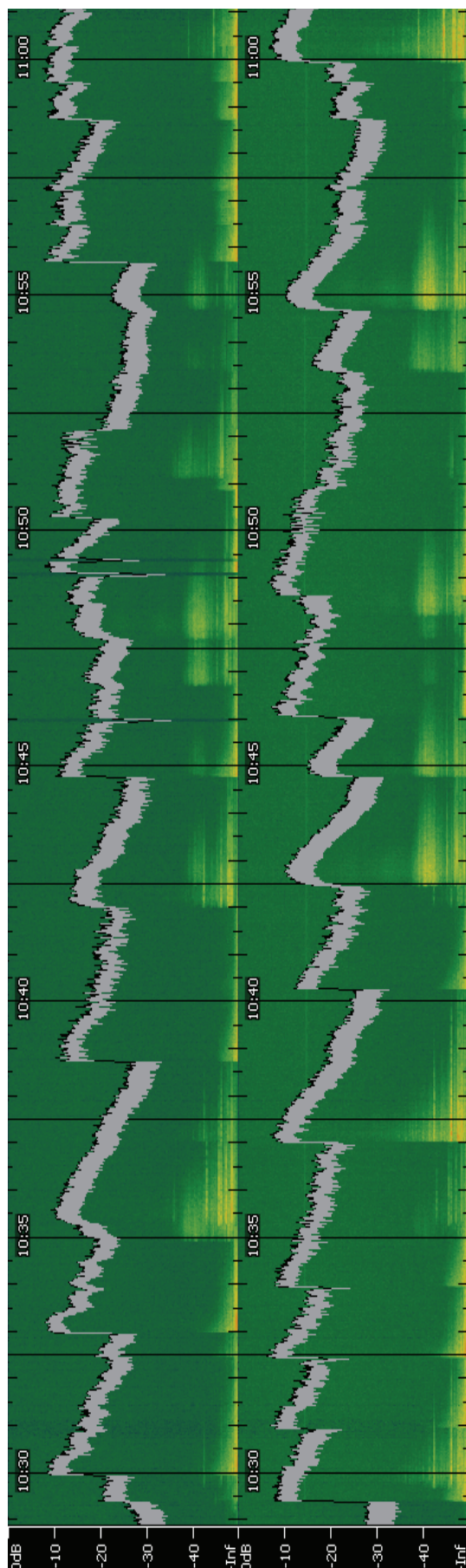


Fig. C.1.5: E20: 01'00"-01'30" . Primo frammento.

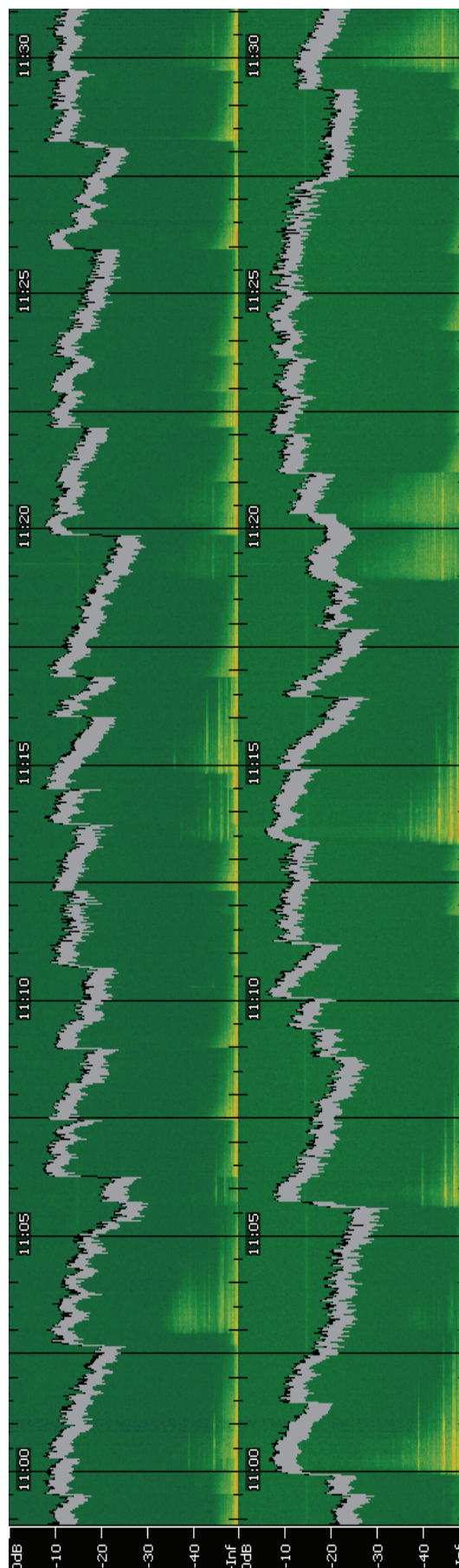


Fig. C.1.6: E20: 01'30"-02'00" . Primo frammento.

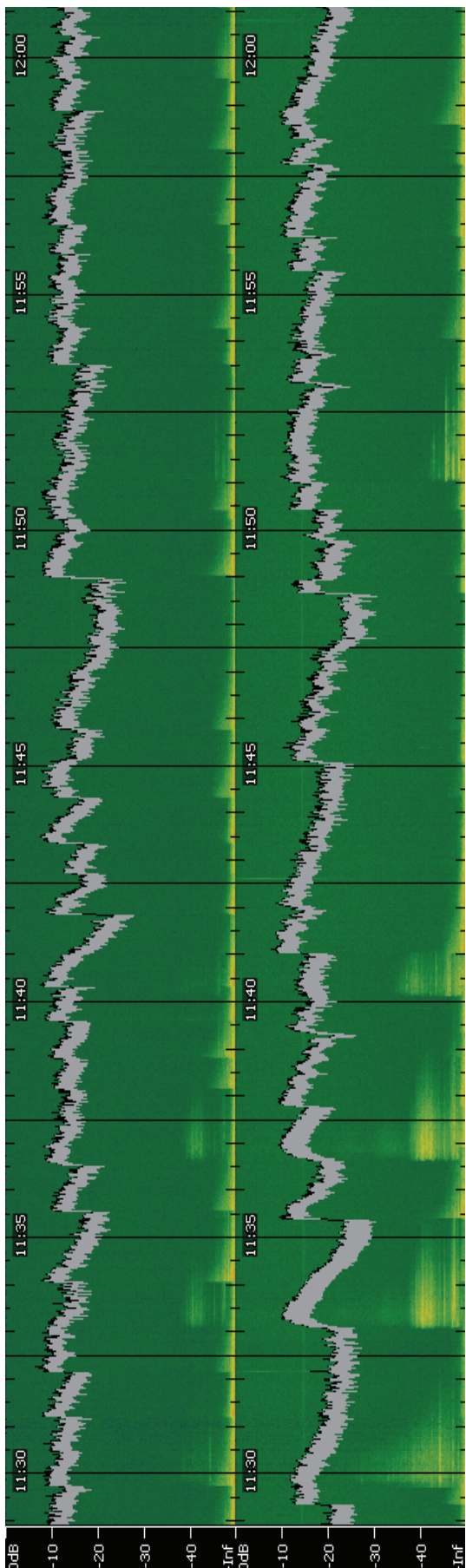


Fig. C.1.7: E20: 02'00''-02'30'' . Primo frammento.

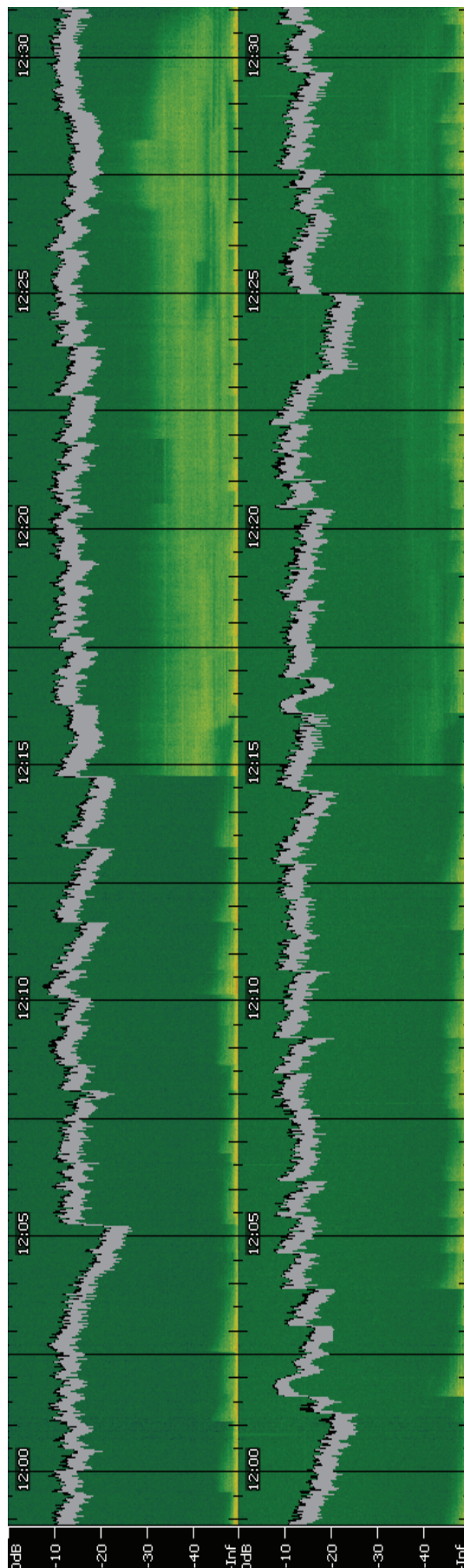


Fig. C.1.8: E20: 02'30''-03'00'' . Primo frammento.

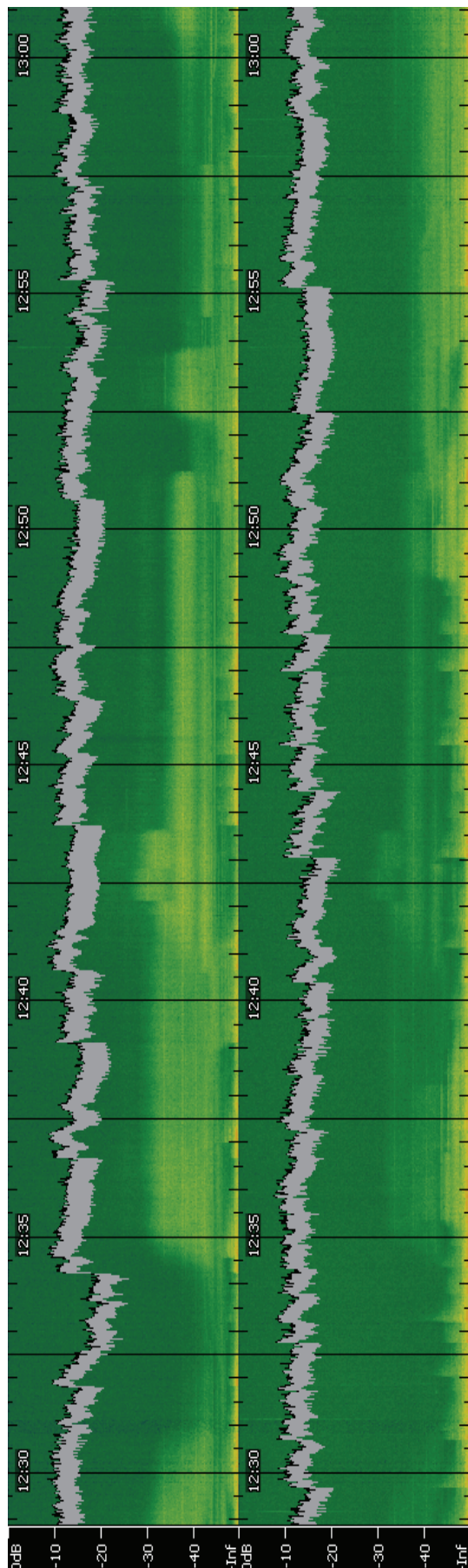


Fig. C.1.9: E20: 03'00"-03'30" . Primo frammento.

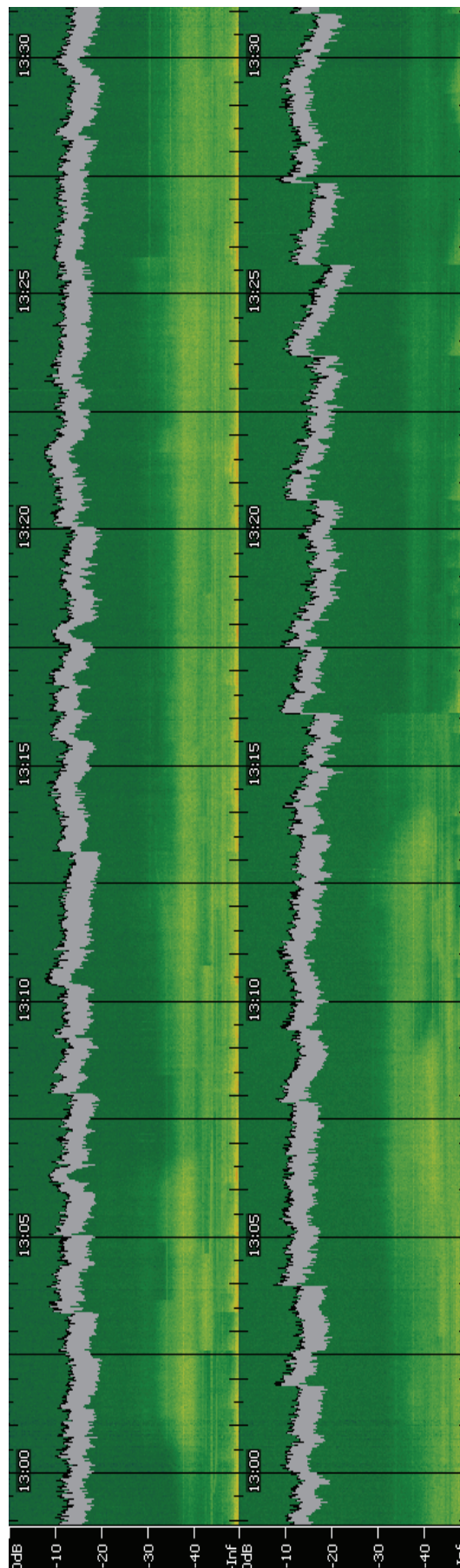


Fig. C.1.10: E20: 03'30"-04'00" . Primo frammento.

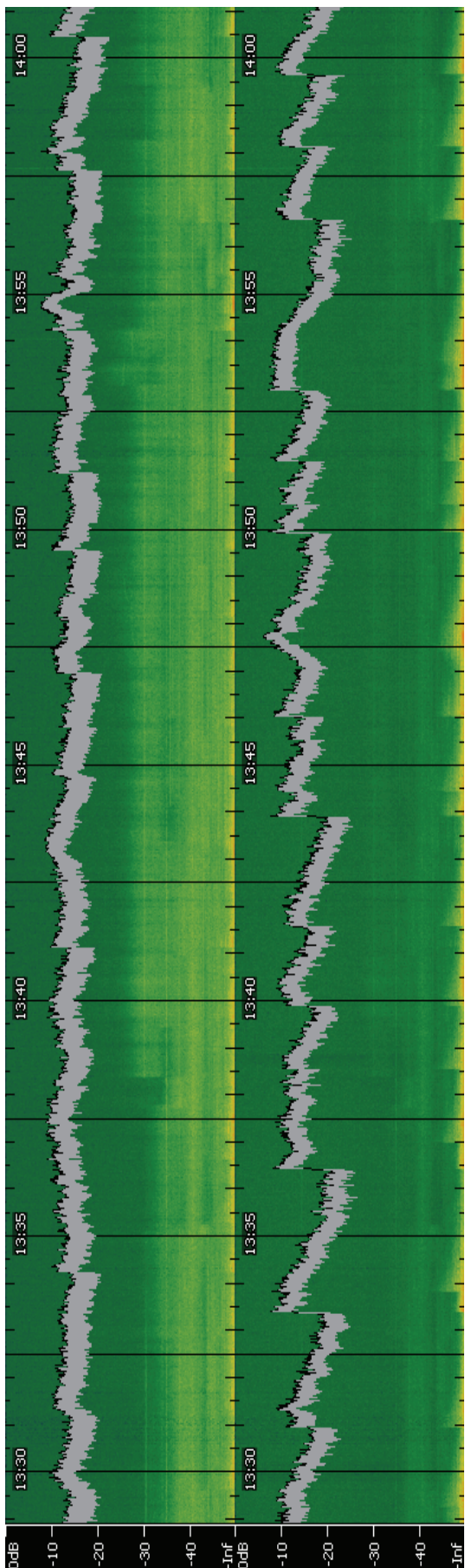


Fig. C.1.11: E20: 04'00"-04'30". Primo frammento.

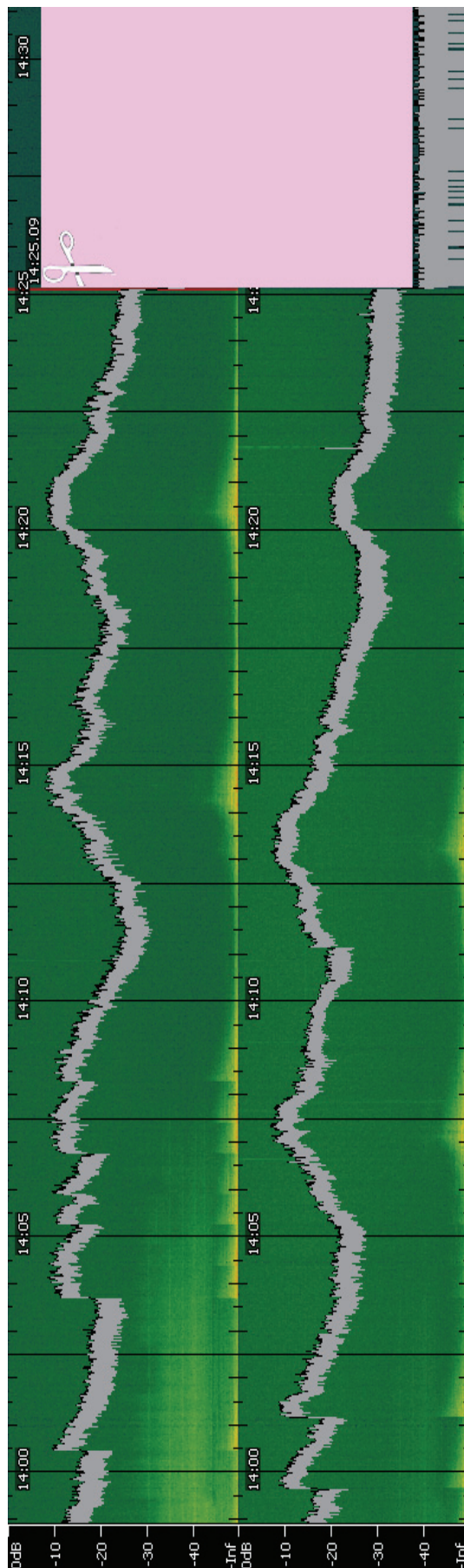


Fig. C.1.12: E20: 04'30"-05'00". Fine primo frammento.

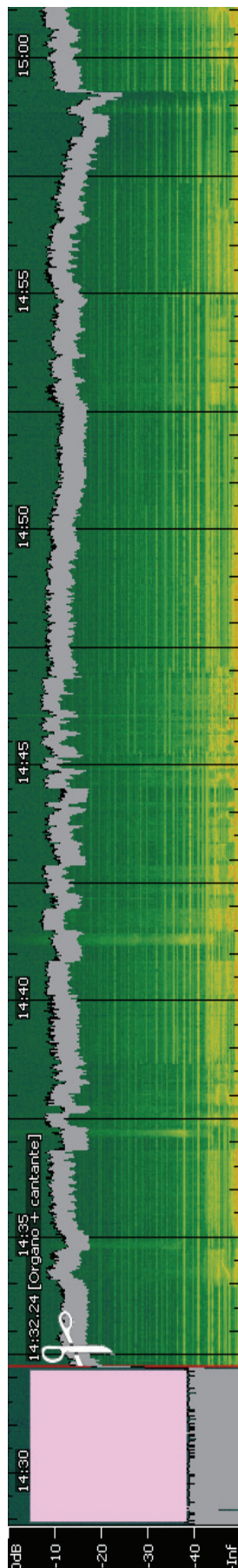


Fig. C.1.13: E20: 05'00"-05'30": Secondo frammento.

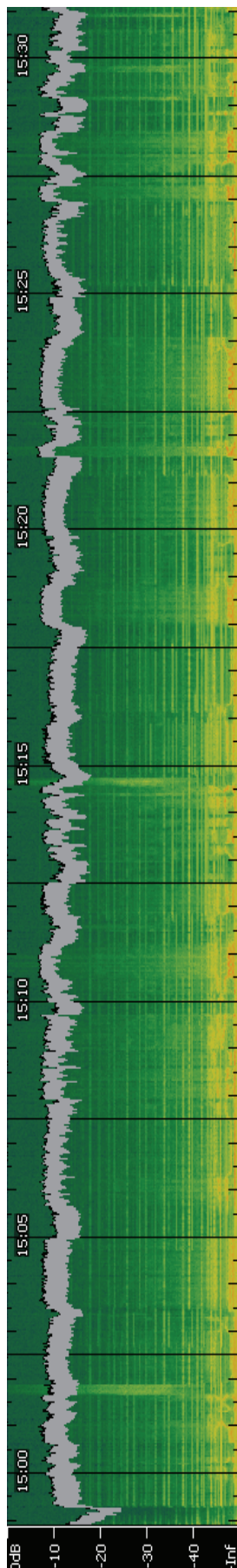


Fig. C.1.14: E20: 05'30"-06'00": Secondo frammento.

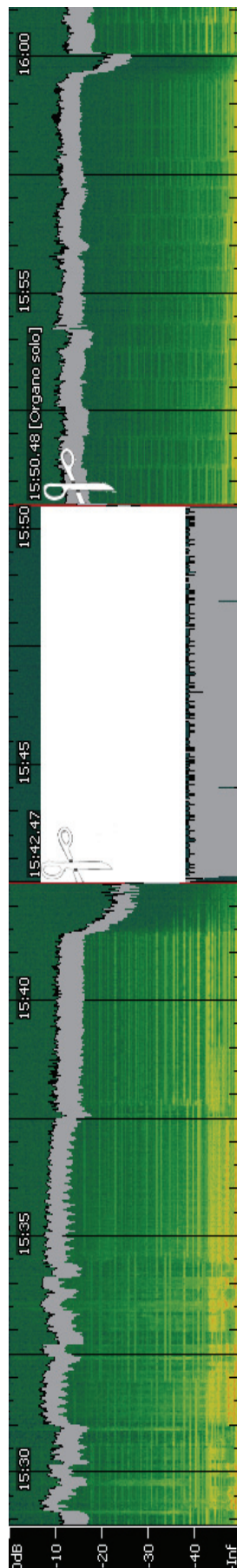


Fig. C.1.15: E20: 06'00"-06'30": Fine secondo frammento inizio terzo frammento.



Fig. C.1.16: E20: 06'30"-07'00": Fine terzo frammento inizio quarto frammento.

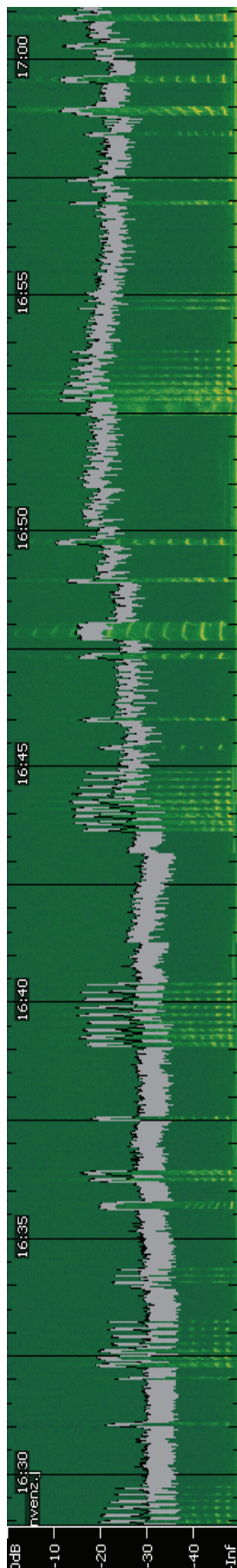


Fig. C.1.17: E20: 07'00"-07'30". Quarto frammento: *Invenzione su una voce.*

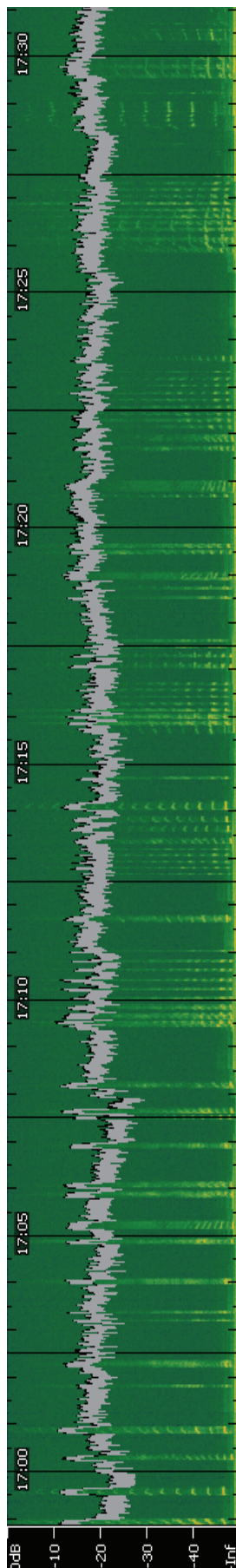


Fig. C.1.18: E20: 07'30"-08'00". Quarto frammento: *Invenzione su una voce.*

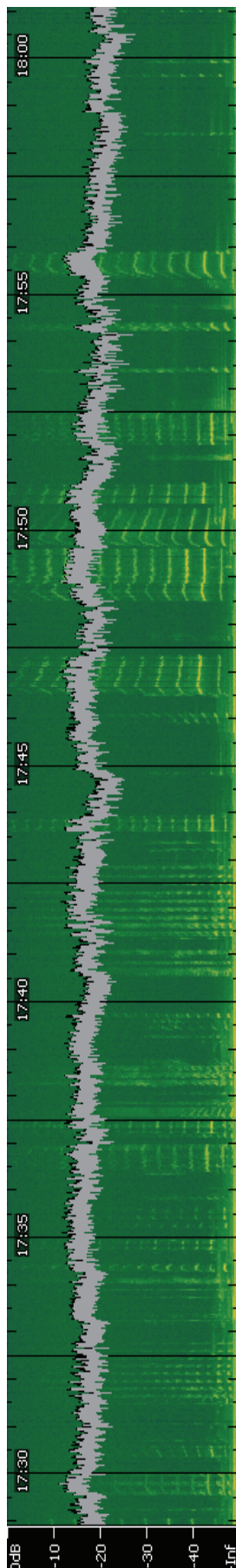


Fig. C.1.19: E20: 08'00"-08'30". Quarto frammento: *Invenzione su una voce.*

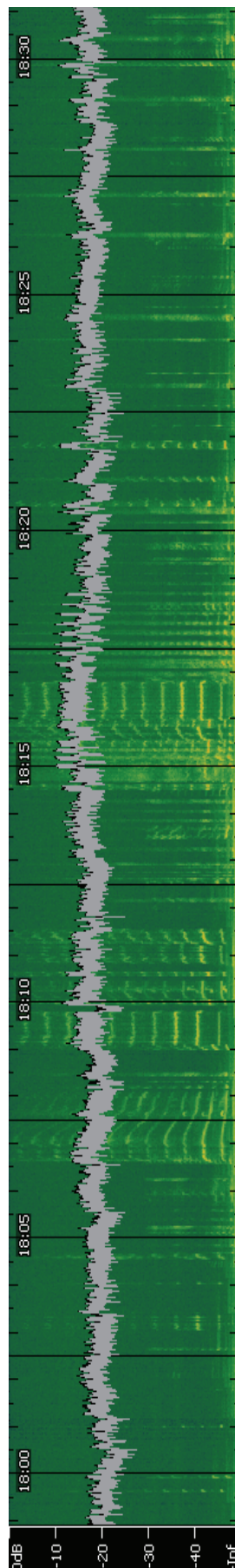


Fig. C.1.20: E20: 08'30"-09'00". Quarto frammento: *Invenzione su una voce.*

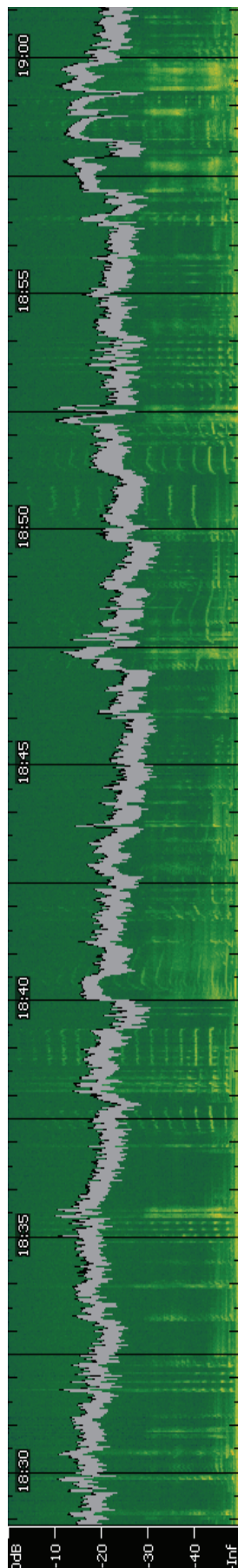


Fig. C.1.21: E20: 09'00"-09'30". Quarto frammento: *Invenzione su una voce.*

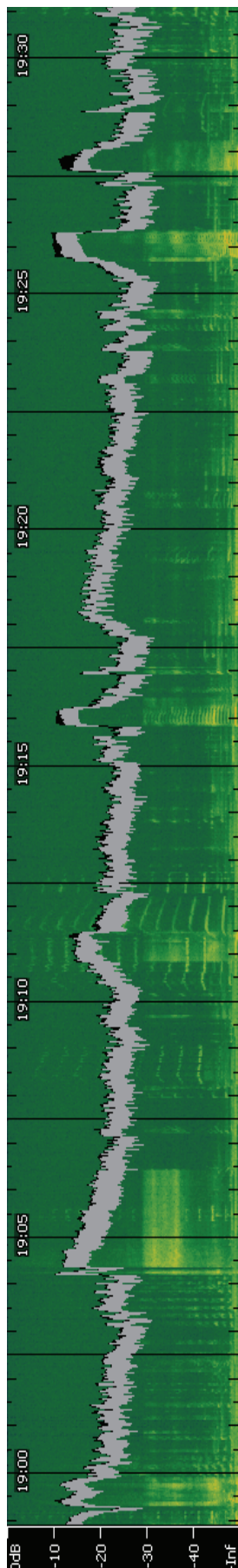


Fig. C.1.22: E20: 09'30"-10'00". Quarto frammento: *Invenzione su una voce.*

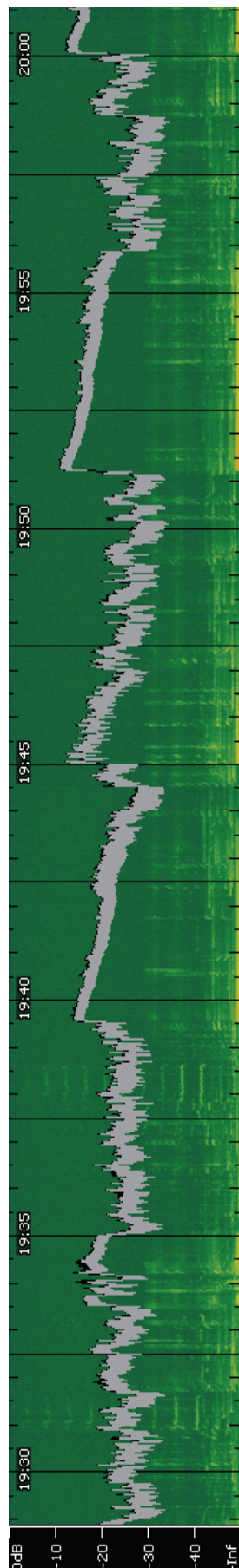


Fig. C.1.23: E20: 10'00"-10'30". Quarto frammento: *Invenzione su una voce.*

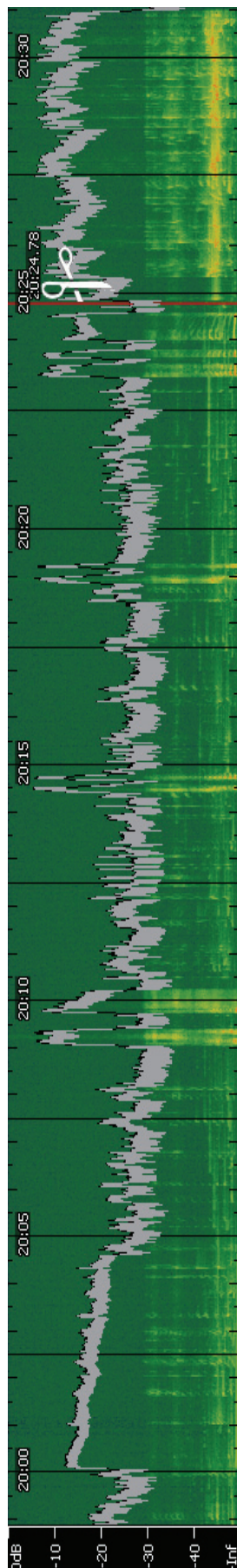


Fig. C.1.24: E20: 10'30"-11'00". Quarto frammento: *Invenzione su una voce.*

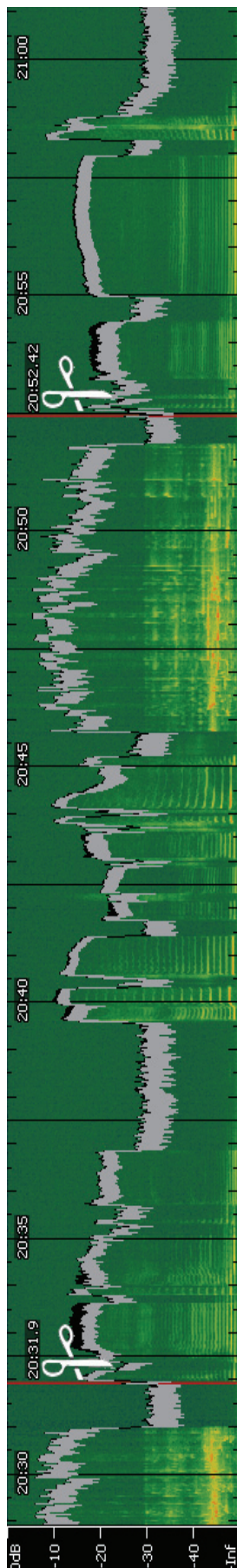


Fig. C.1.25: E20: 11'00"-11'30". Quarto frammento: *Invenzione su una voce.*

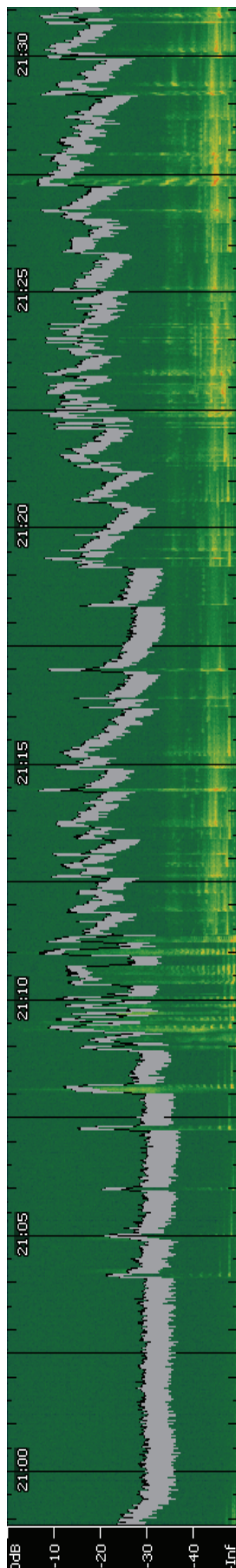


Fig. C.1.26: E20: 11'30"-12'00". Quarto frammento: *Invenzione su una voce.*

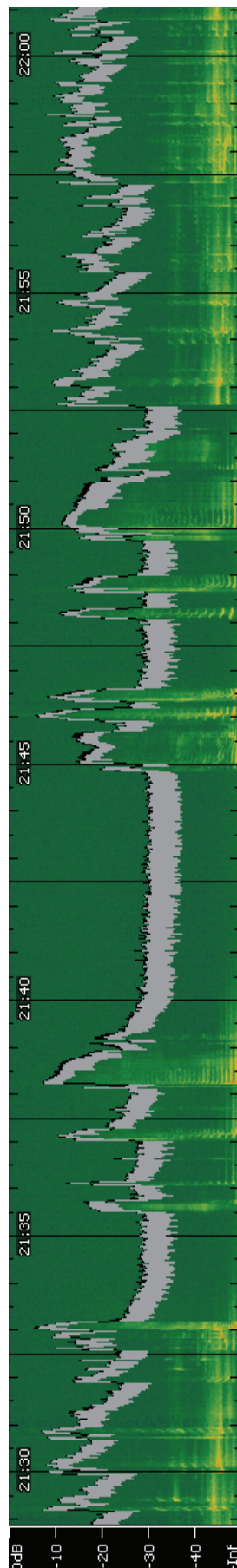


Fig. C.1.27: E20: 12'00"-12'30". Quarto frammento: *Invenzione su una voce.*

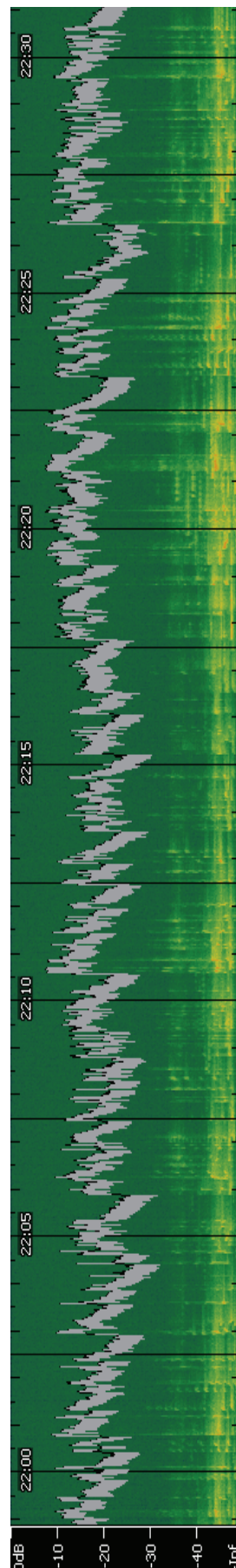


Fig. C.1.28: E20: 12'30"-13'00". Quarto frammento: *Invenzione su una voce.*

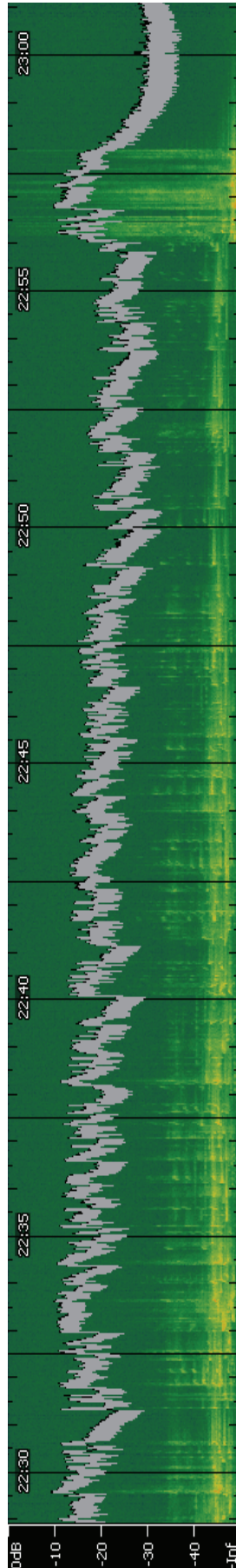


Fig. C.1.29: E20: 13'00"-13'30". Quarto frammento: *Invenzione su una voce.*

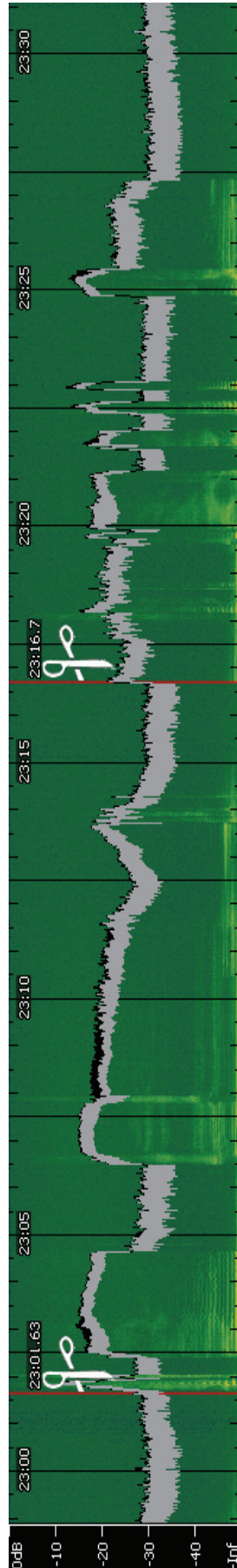


Fig. C.1.30: E20: 13'30"-14'00". Quarto frammento: *Invenzione su una voce.*

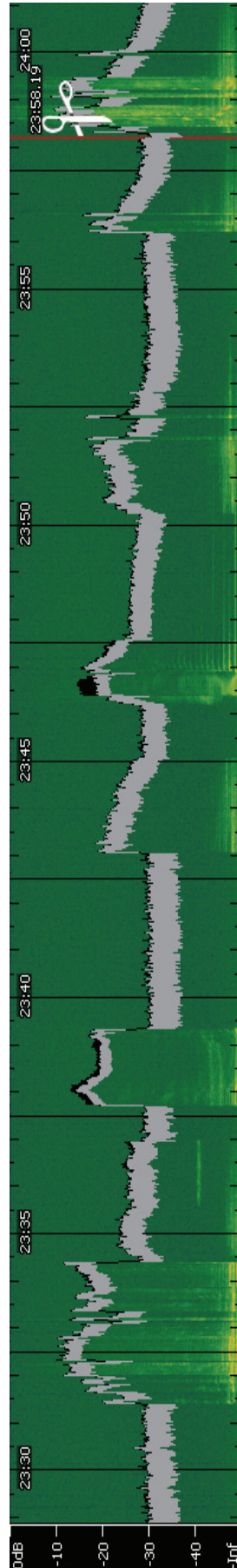


Fig. C.1.31: E20: 14'00"-14'30". Quarto frammento: *Invenzione su una voce.*

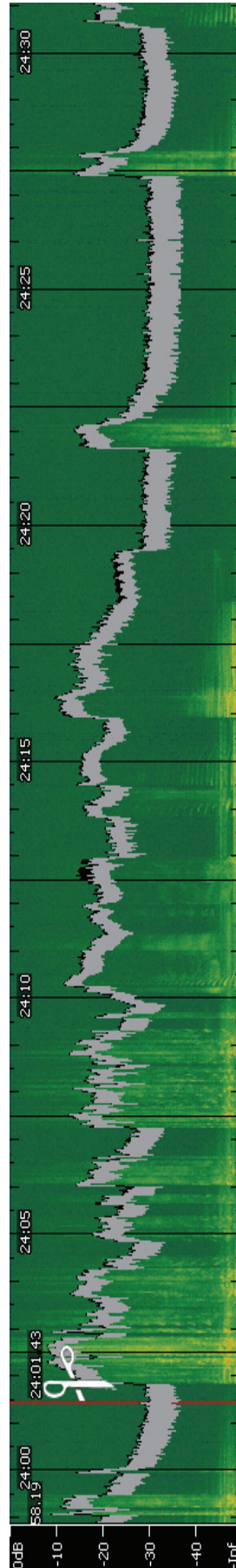


Fig. C.1.32: E20: 14'30"-15'00". Quarto frammento: *Invenzione su una voce.*

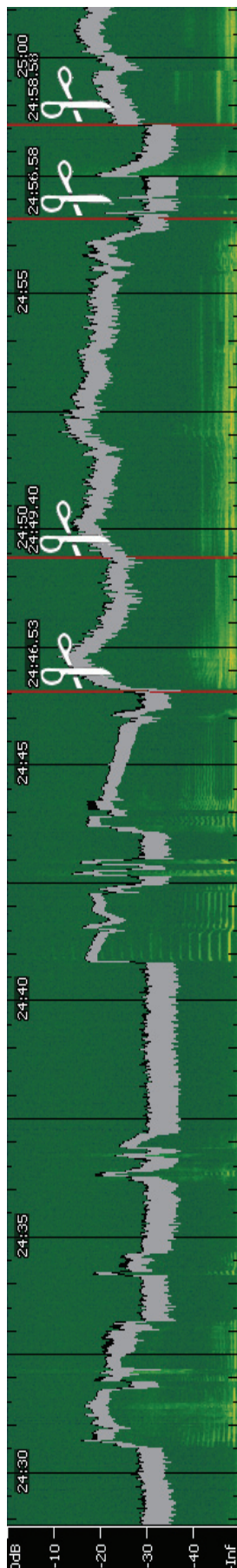


Fig. C.1.33: E20: 15'00"-15'30". Quarto frammento: *Invenzione su una voce.*

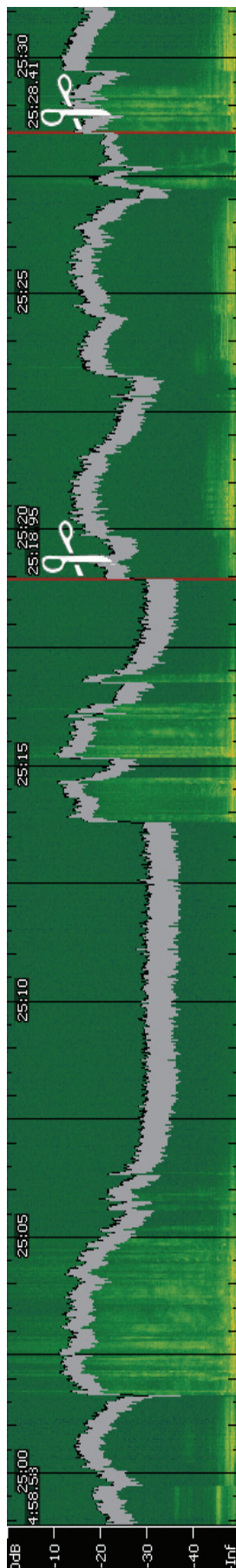


Fig. C.1.34: E20: 15'30"-16'00". Quarto frammento: *Invenzione su una voce.*

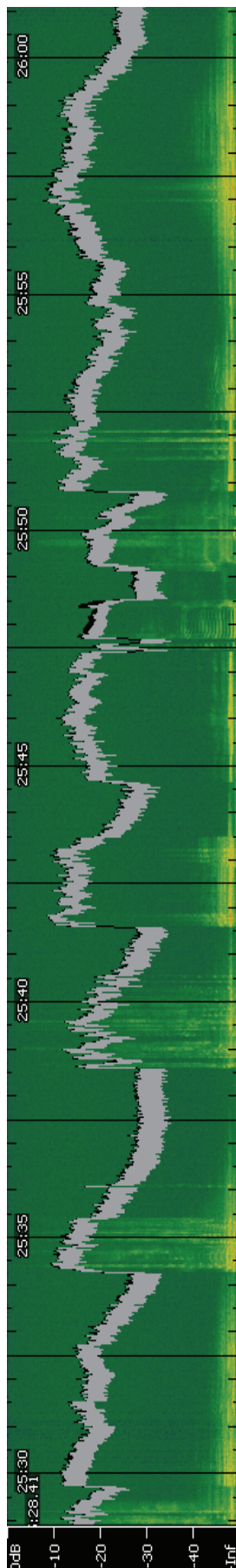


Fig. C.1.35: E20: 16'00"-16'30". Quarto frammento: *Invenzione su una voce.*

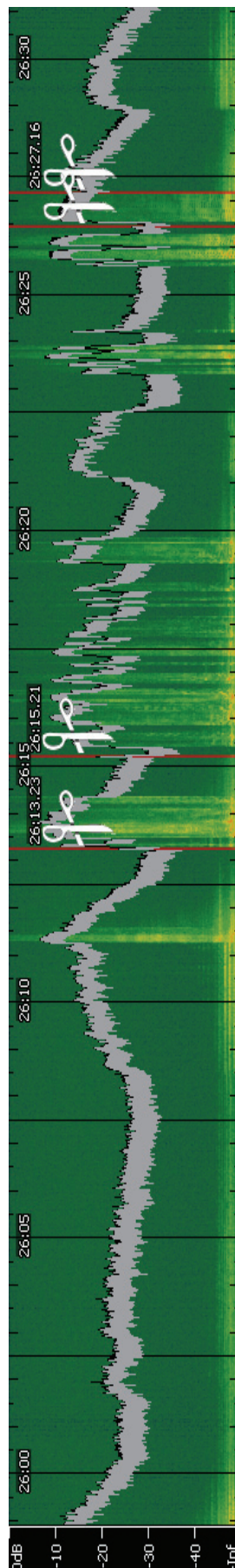


Fig. C.1.36: E20: 16'30"-17'00". Quarto frammento: *Invenzione su una voce.*

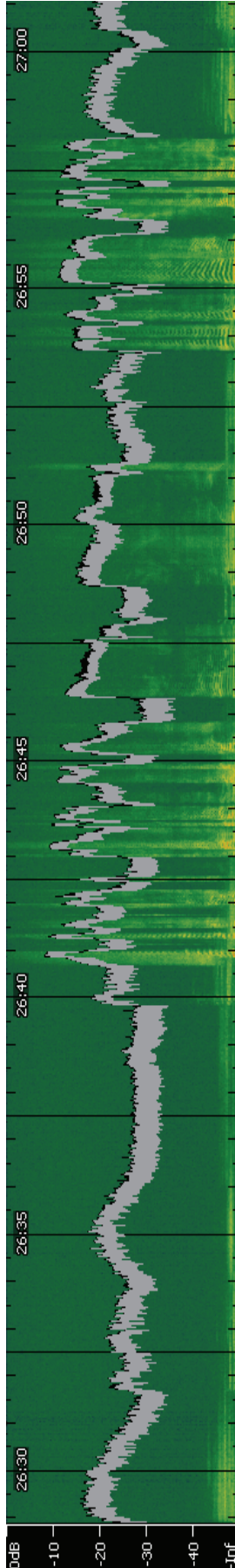


Fig. C.1.37: E20: 17'00"-17'30". Quarto frammento: *Invenzione su una voce.*

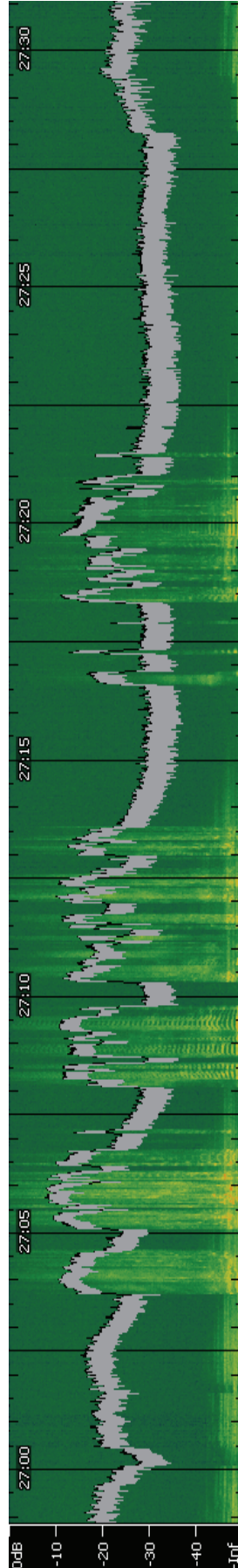


Fig. C.1.38: E20: 17'30"-18'00". Quarto frammento: *Invenzione su una voce.*

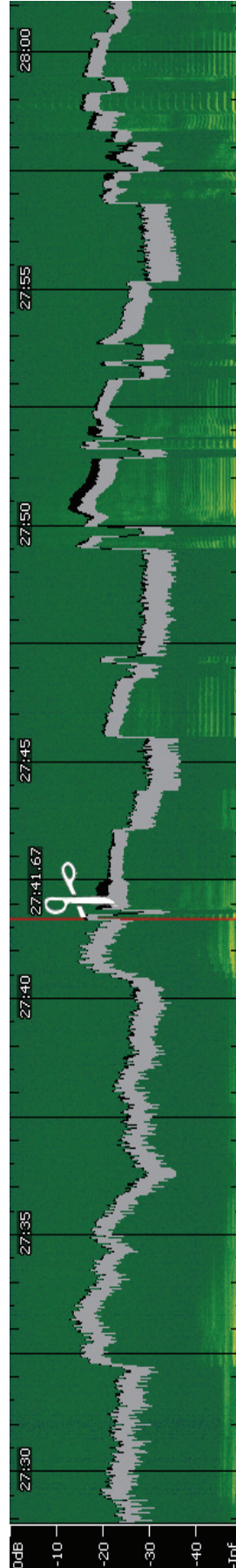


Fig. C.1.39: E20: 18'00"-18'30". Quarto frammento: *Invenzione su una voce.*

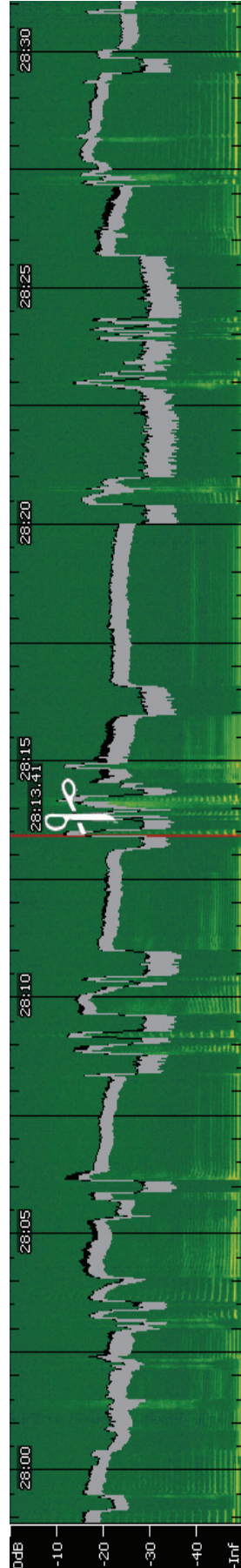


Fig. C.1.40: E20: 18'30"-19'00". Quarto frammento: *Invenzione su una voce.*

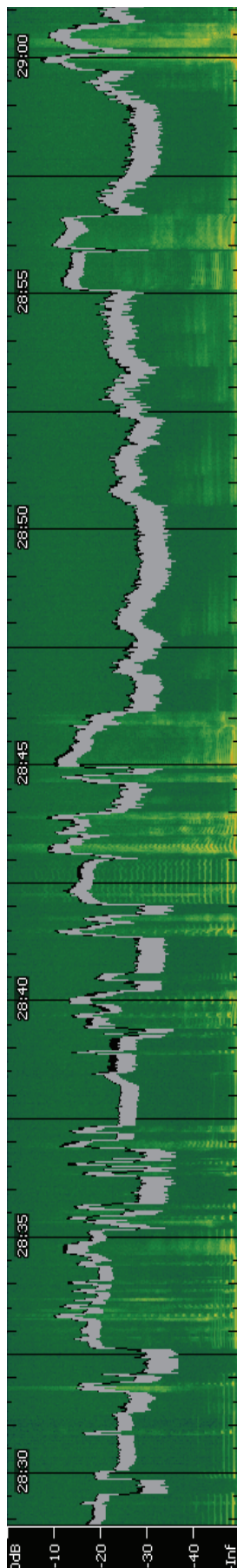


Fig. C.1.41: E20: 19'00"-19'30". Quarto frammento: *Invenzione su una voce.*

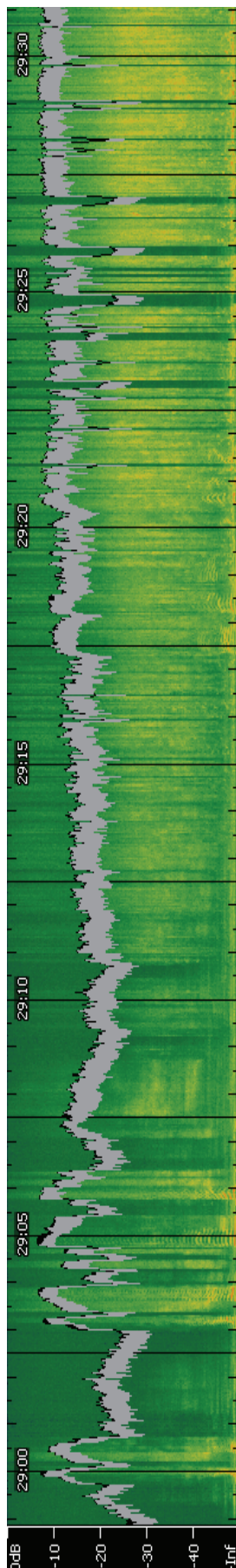


Fig. C.1.42: E20: 19'30"-20'00". Quarto frammento: *Invenzione su una voce.*

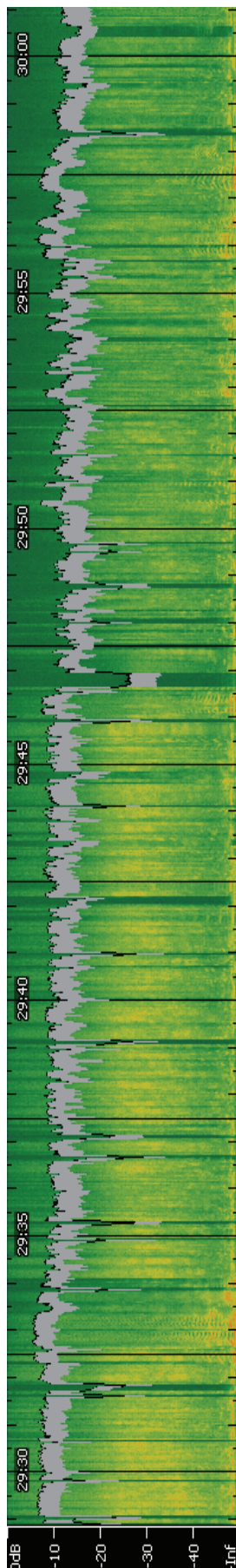


Fig. C.1.43: E20: 20'00"-20'30". Quarto frammento: *Invenzione su una voce.*

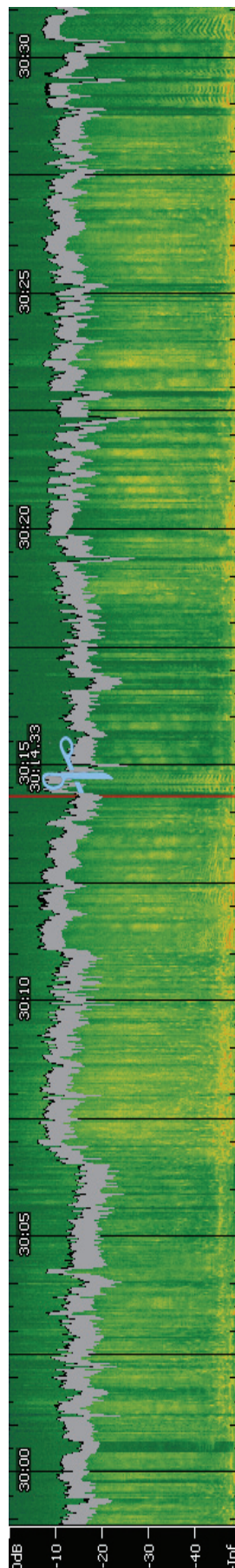


Fig. C.1.44: E20: 20'30"-21'00". Quarto frammento: *Invenzione su una voce.*

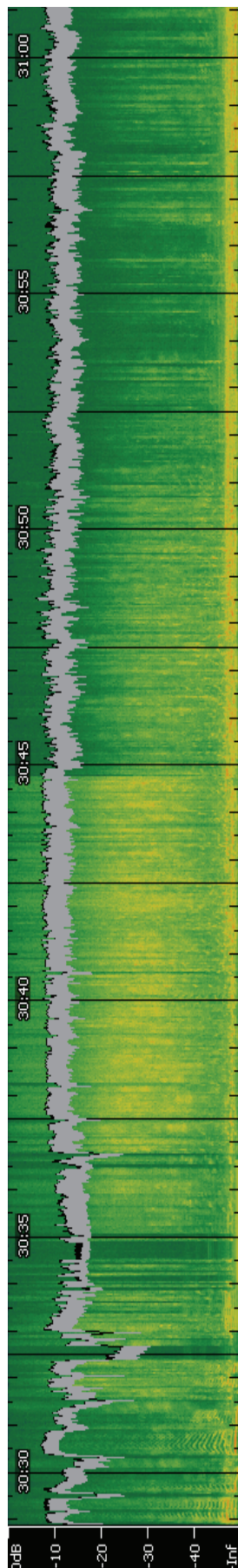


Fig. C.1.45: E20: 21'00"-21'30". Quarto frammento: *Invenzione su una voce.*

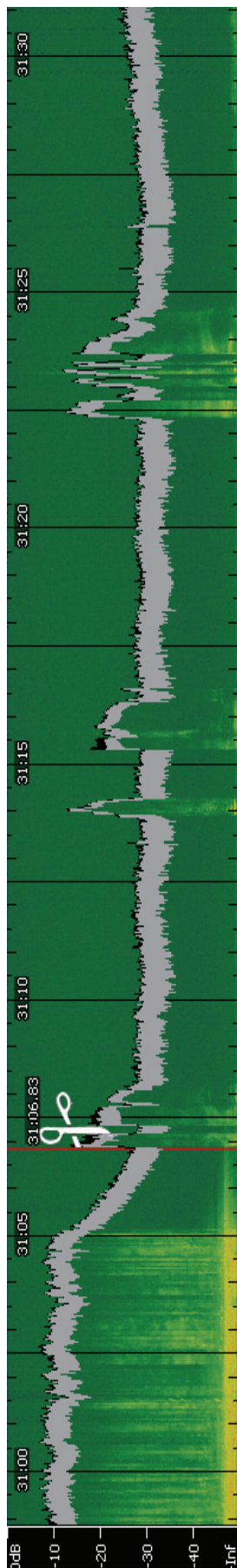


Fig. C.1.46: E20: 21'30"-22'00". Quarto frammento: *Invenzione su una voce.*

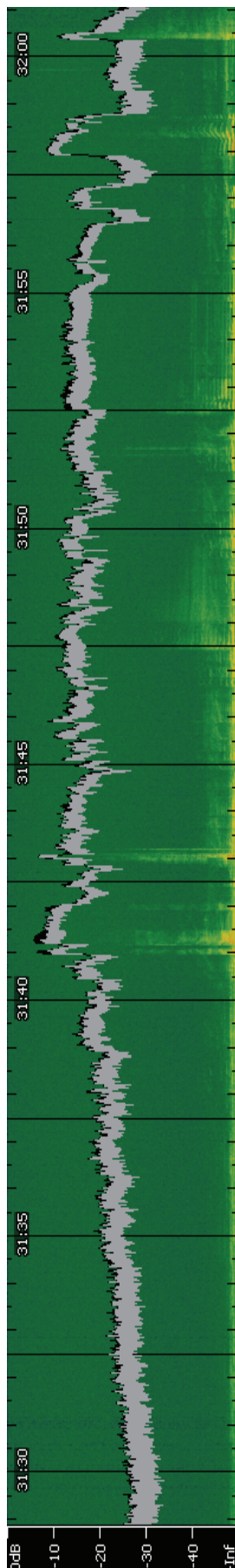


Fig. C.1.47: E20: 22'00"-22'30". Quarto frammento: *Invenzione su una voce.*

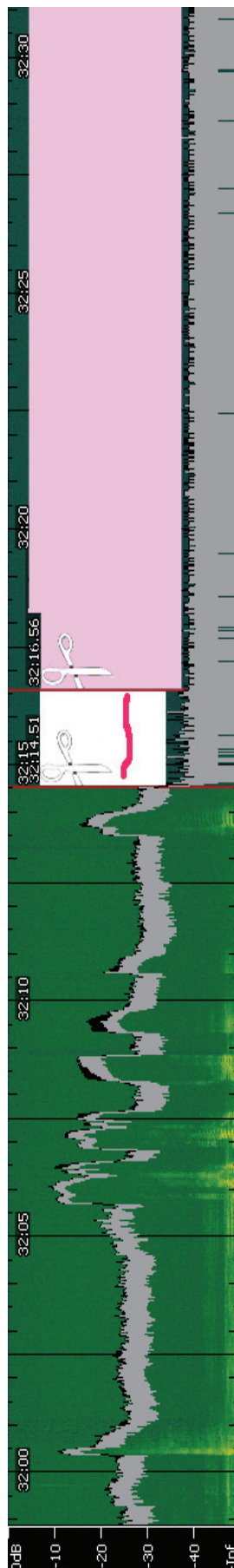


Fig. C.1.48: E20: 22'30"-23'00". Fine quarto frammento.

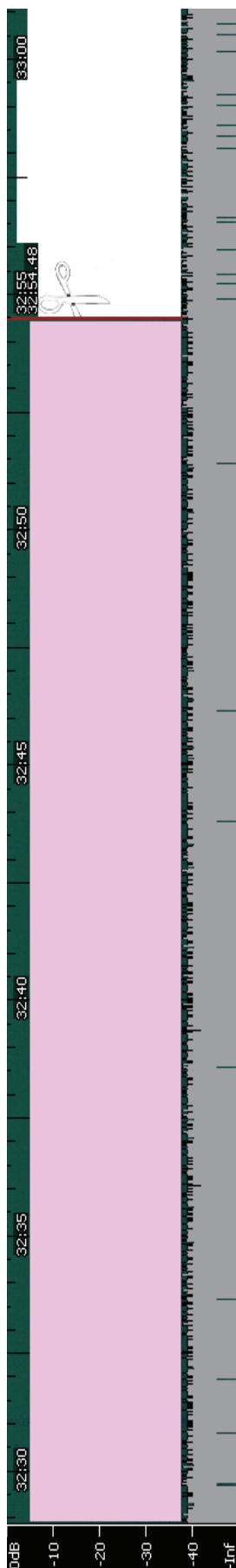


Fig. C.1.49: E20: 23'00"-23'30". Giuntura. Seguono 30" di nastro bianco.

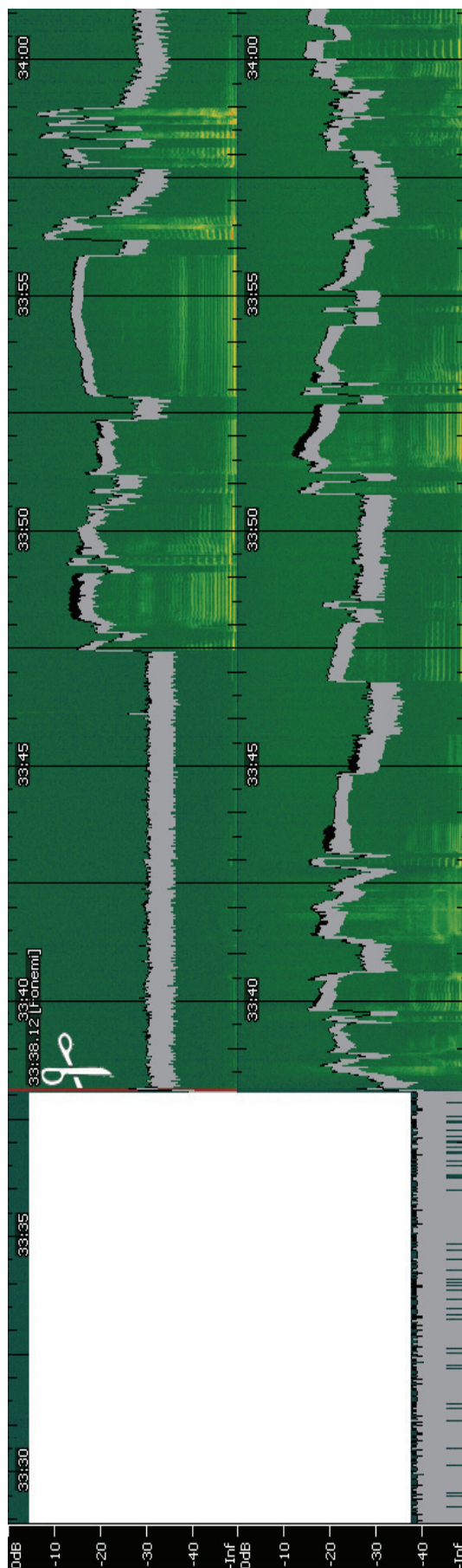


Fig. C.1.50: E20: 24'00"-24'30". Inizio quinto frammento.

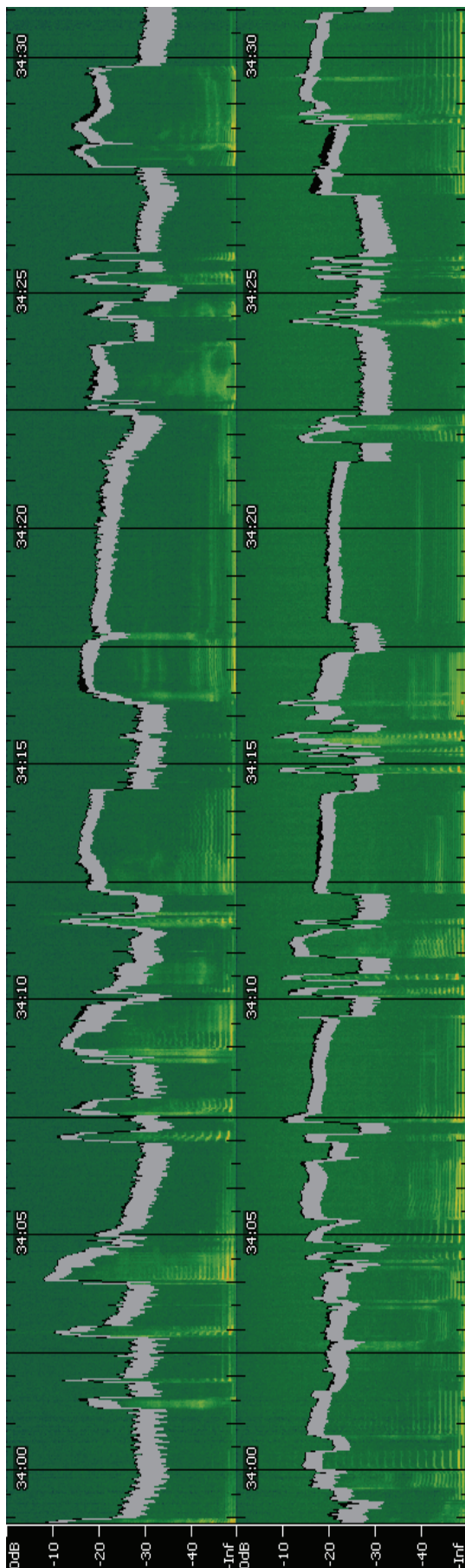


Fig. C.1.51: E20: 24'30"-25'00": Quinto frammento.

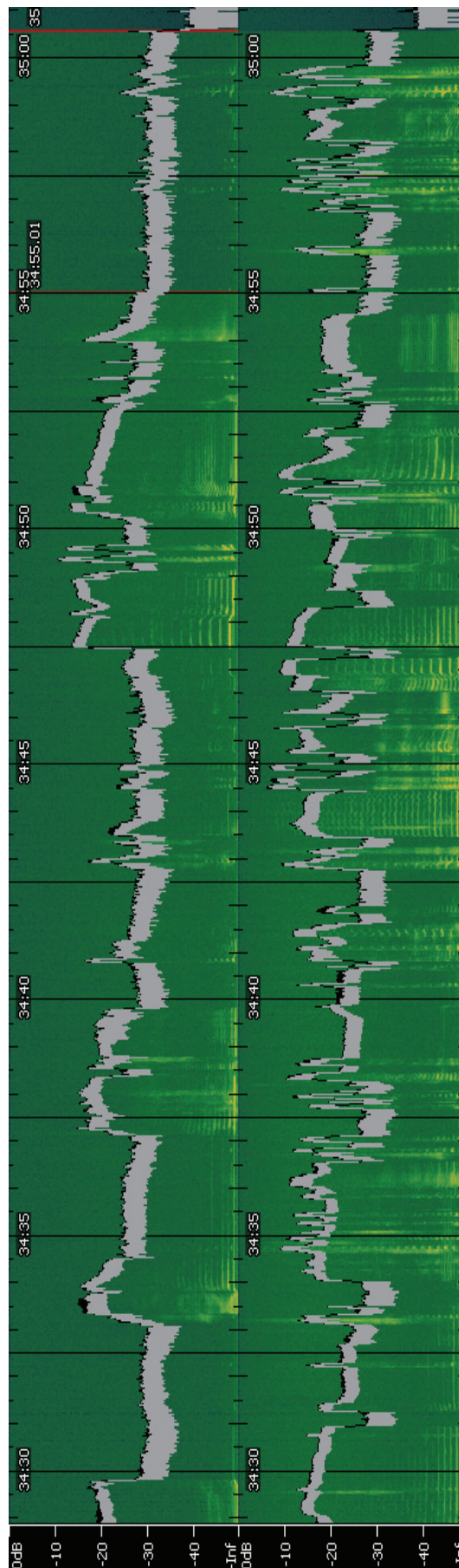


Fig. C.1.52: E20: 25'00"-25'30": Quinto frammento.

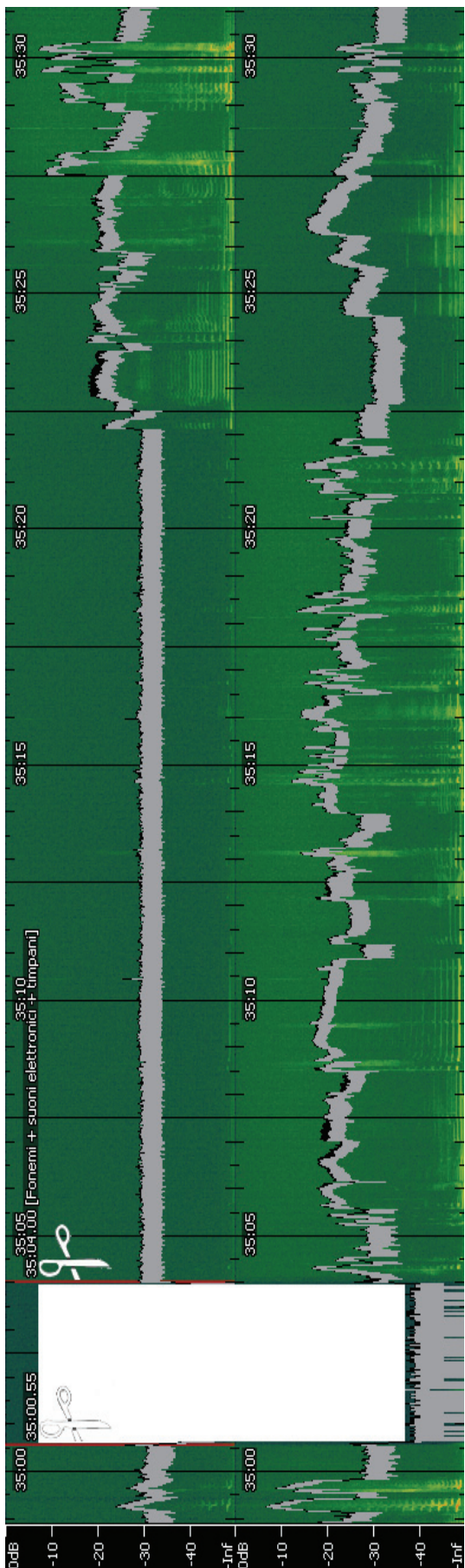


Fig. C.1.53: E20: 25'30"-26'00". Inizio sesto frammento.

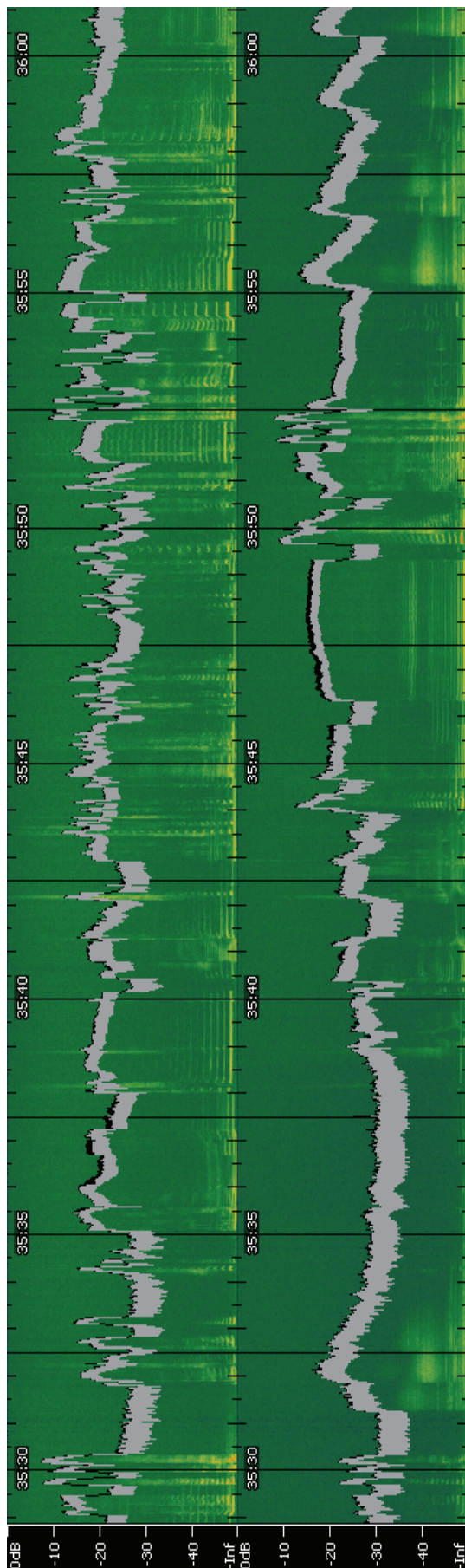


Fig. C.1.54: E20: 26'00"-26'30". Sesto frammento.

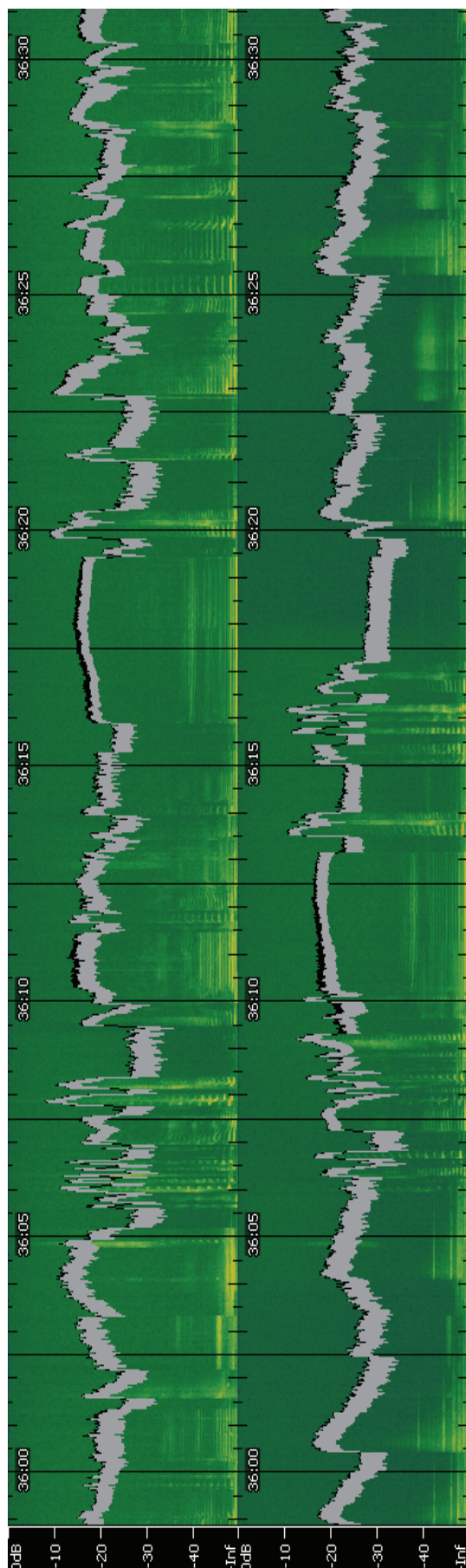


Fig. C.1.55: E20: 26'30"-27'00". Sesto frammento.

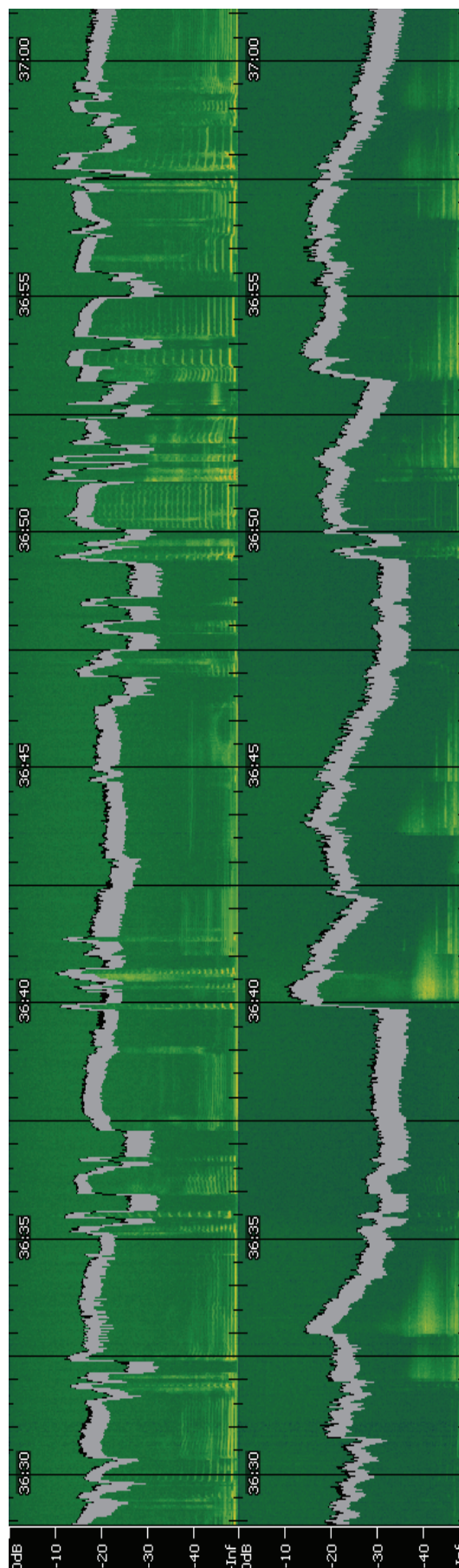


Fig. C.1.56: E20: 27'00"-27'30". Sesto frammento.

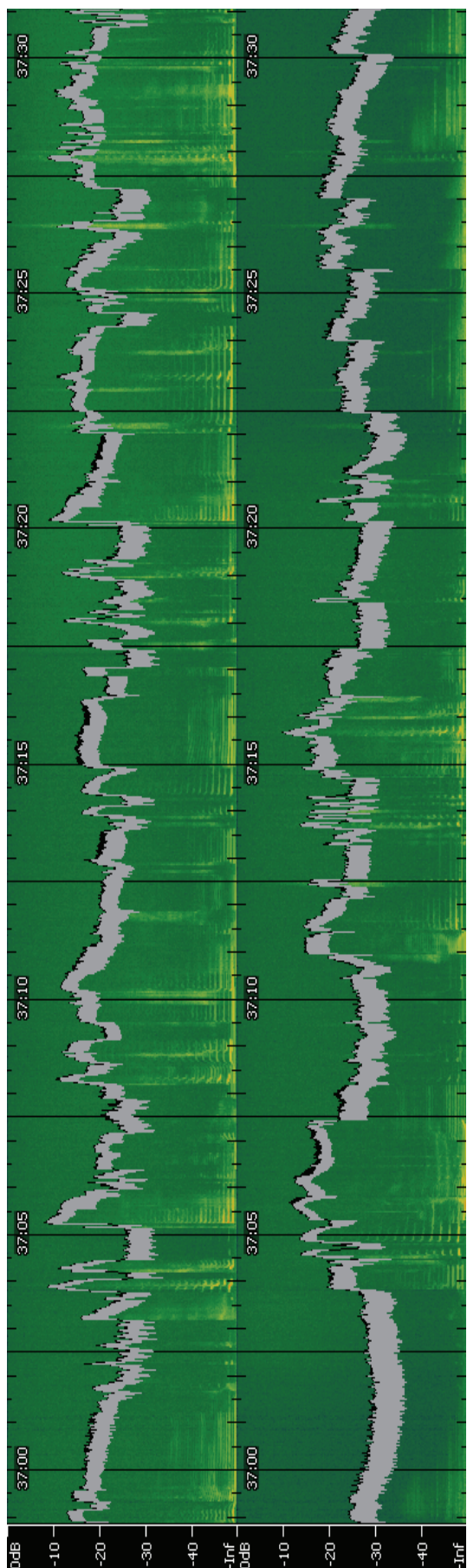


Fig. C.1.57: E20: 27'30''-28'00''. Sesto frammento.

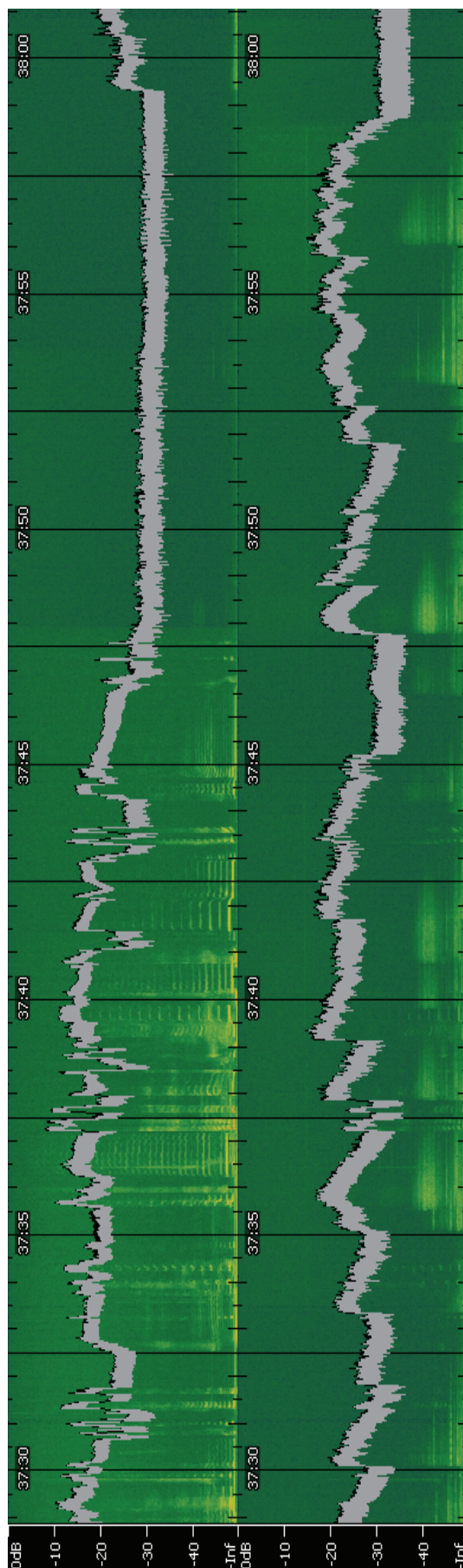


Fig. C.1.58: E20: 28'00''-28'30''. Sesto frammento.

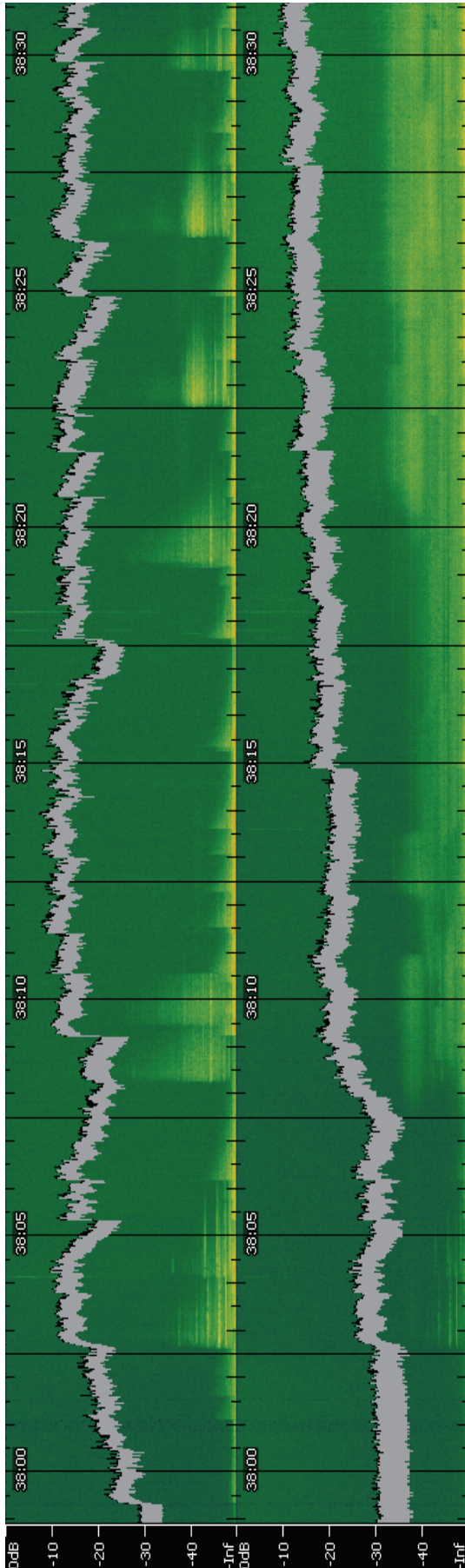


Fig. C.1.59: E20: 28'30"-29'00". Sesto frammento.

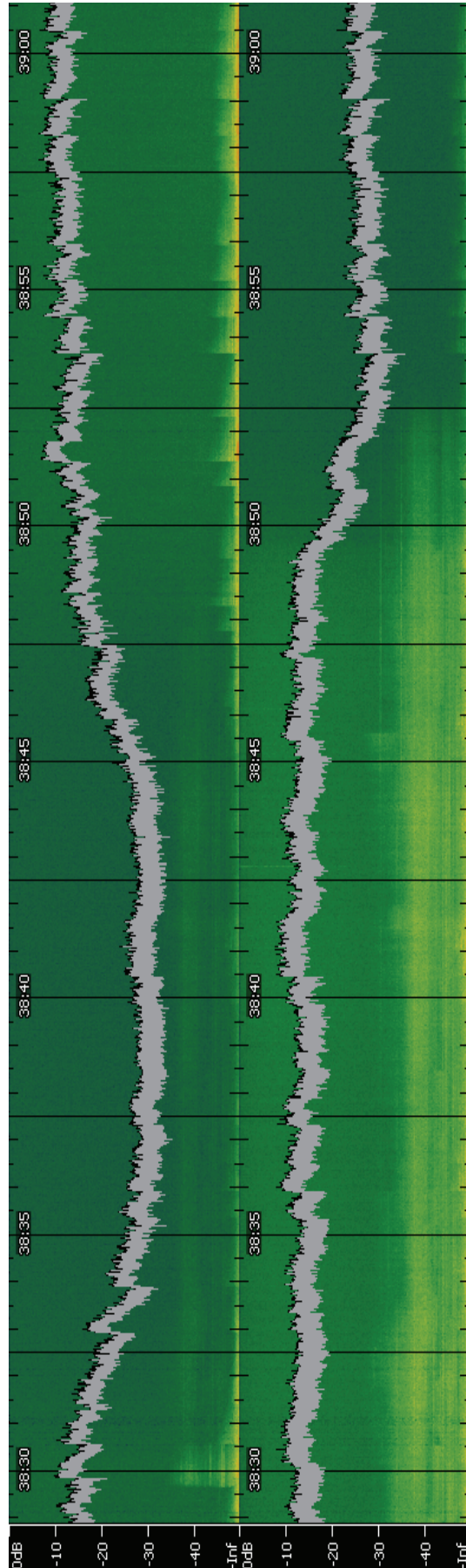


Fig. C.1.60: E20: 29'00"-29'30". Sesto frammento.

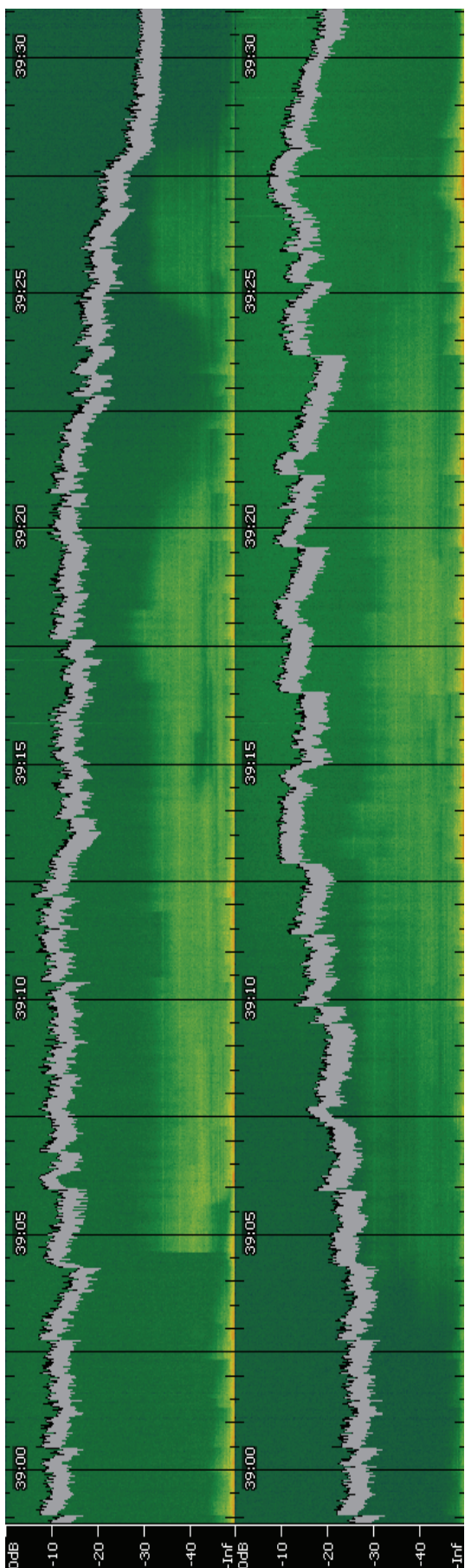


Fig. C.1.61: E20: 29'30''-30'00''. Sesto frammento.

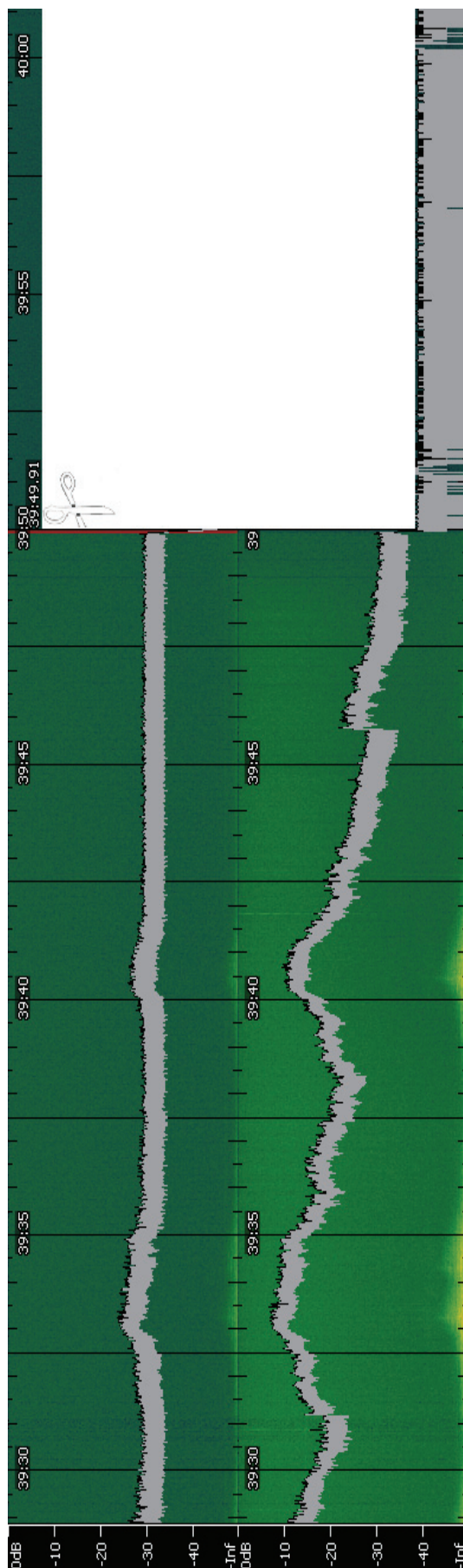


Fig. C.1.62: E20: 30'00''-30'30''. Fine sesto frammento.

C.2. *INVENZIONE SU UNA VOCE, CD BVHAAST 9109, CANALE DX*

**C.2 Maderna, *Invenzione su una voce*, CD BVHAAST 9109,
canale destro**

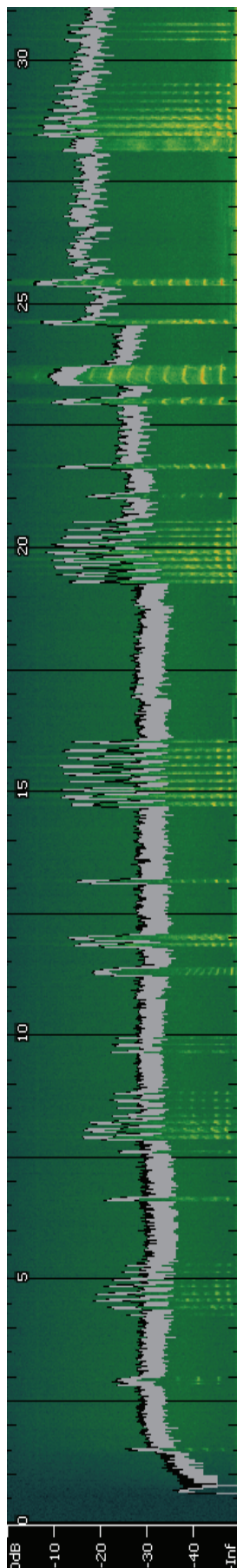


Fig. C.2.1: CD BVHAAST 9109, Maderna, *Invenzione su una voce: 00'00"-00'30"*.

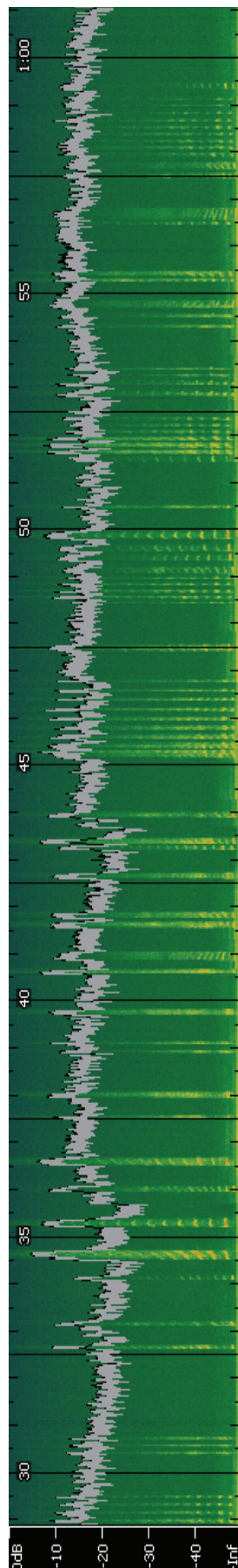


Fig. C.2.2: CD BVHAAST 9109, Maderna, *Invenzione su una voce: 00'30"-01'00"*.

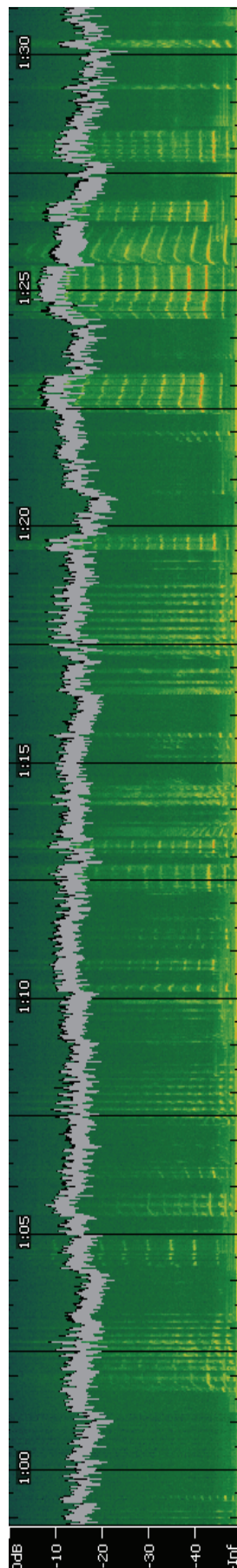


Fig. C.2.3: CD BVHAAST 9109, Maderna, *Invenzione su una voce: 01'00"-01'30"*.

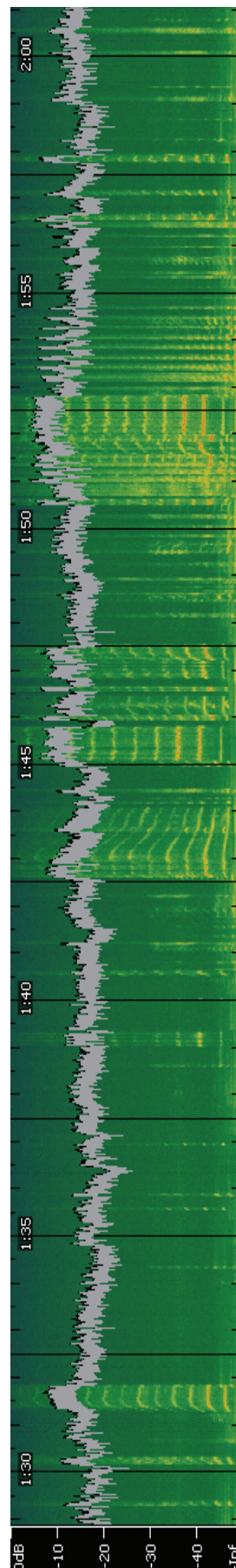


Fig. C.2.4: CD BVHAAST 9109, Maderna, *Invenzione su una voce: 01'30"-02'00"*.

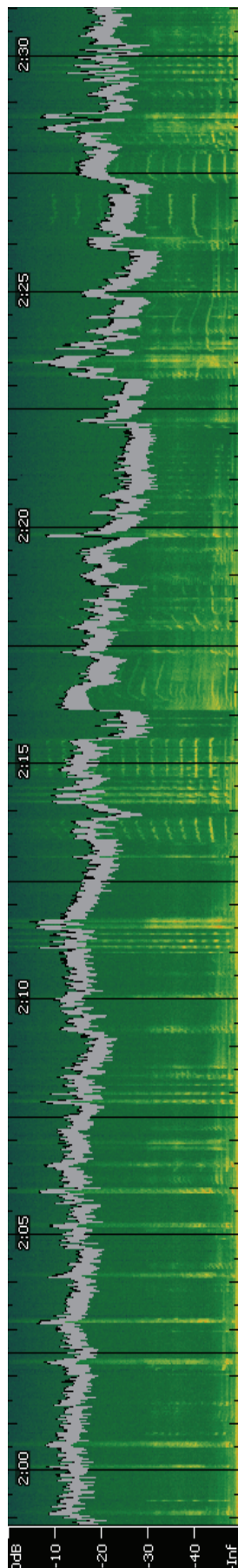


Fig. C.2.5: CD BVHAAST 9109, Maderna, *Invenzione su una voce: 02'00"-02'30"*.

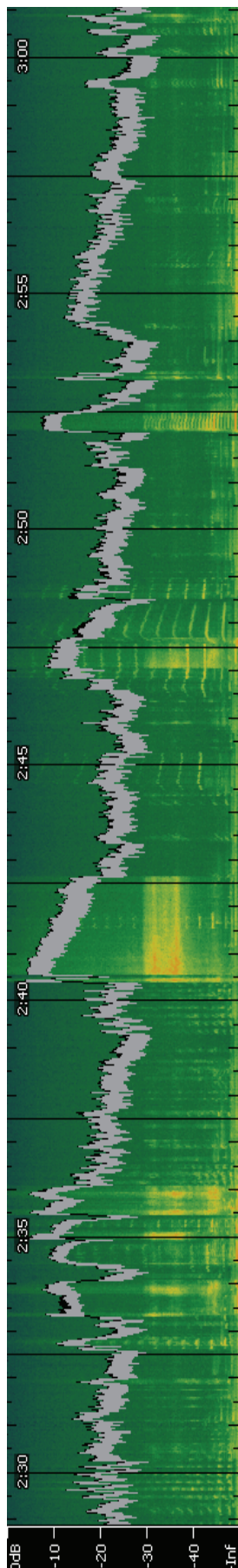


Fig. C.2.6: CD BVHAAST 9109, Maderna, *Invenzione su una voce: 02'30"-03'00"*.

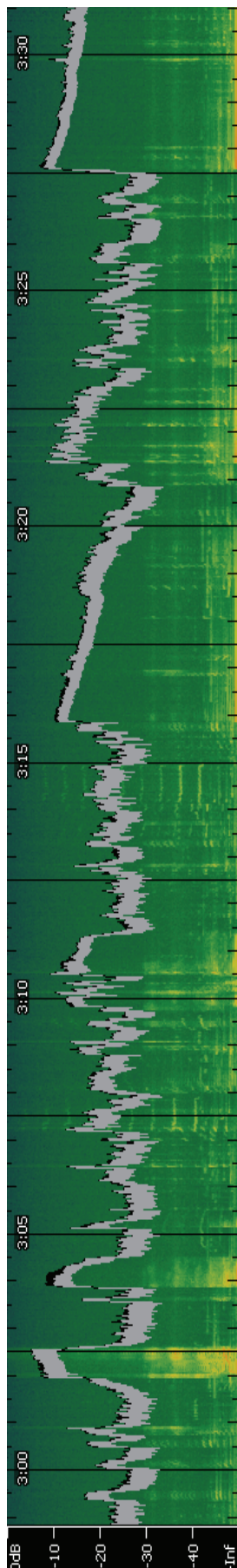


Fig. C.2.7: CD BVHAAST 9109, Maderna, *Invenzione su una voce: 03'00"-03'30"*.

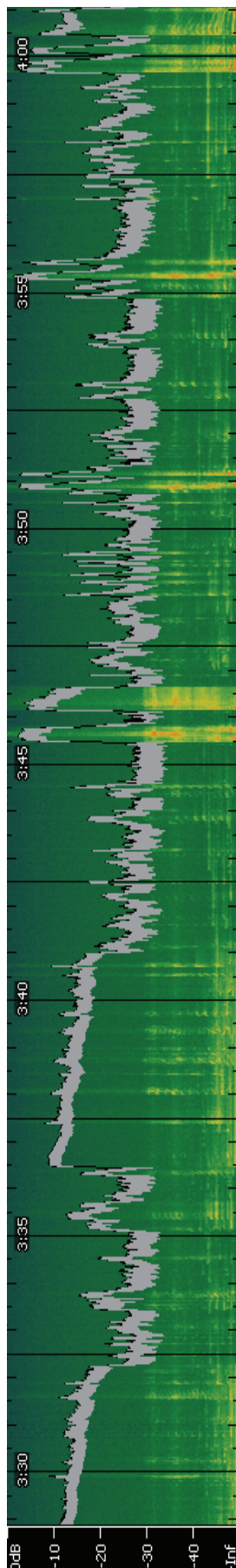


Fig. C.2.8: CD BVHAAST 9109, Maderna, *Invenzione su una voce: 03'30"-04'00"*.

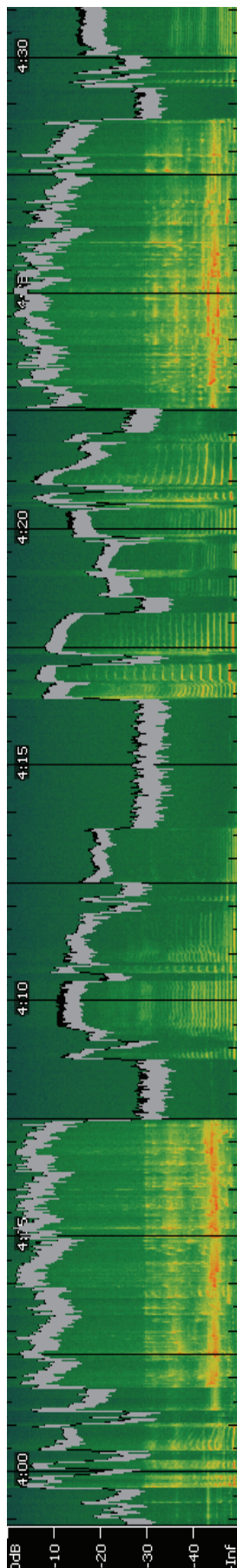


Fig. C.2.9: CD BVHAAST 9109, Maderna, *Invenzione su una voce: 04'00"-04'30"*.

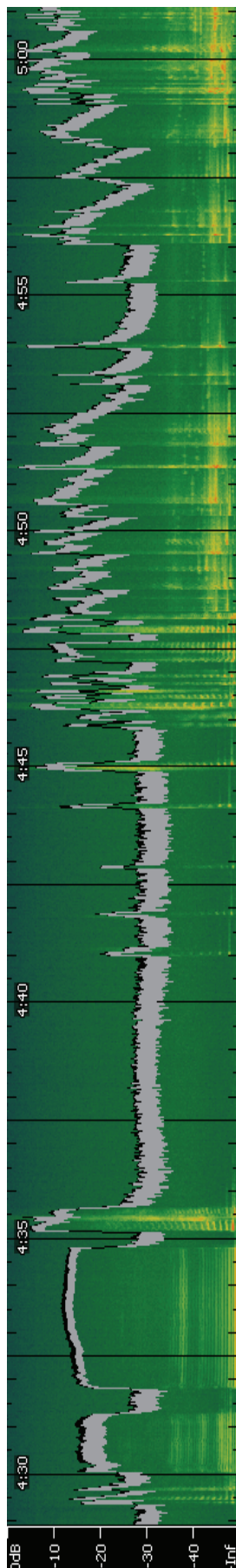


Fig. C.2.10: CD BVHAAST 9109, Maderna, *Invenzione su una voce: 04'30"-05'00"*.

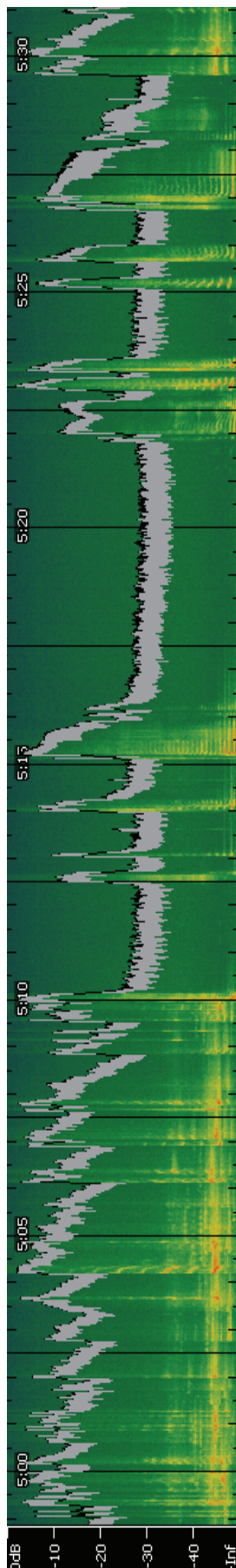


Fig. C.2.11: CD BVHAAST 9109, Maderna, *Invenzione su una voce: 05'00"-05'30"*.

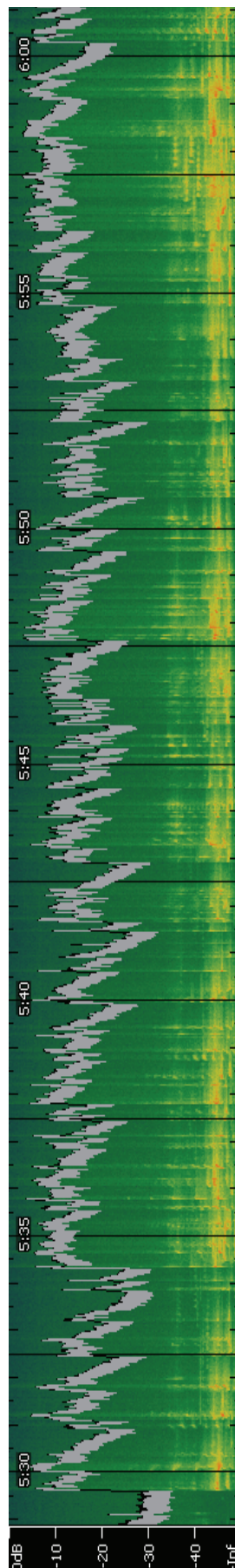


Fig. C.2.12: CD BVHAAST 9109, Maderna, *Invenzione su una voce: 05'30"-06'00"*.

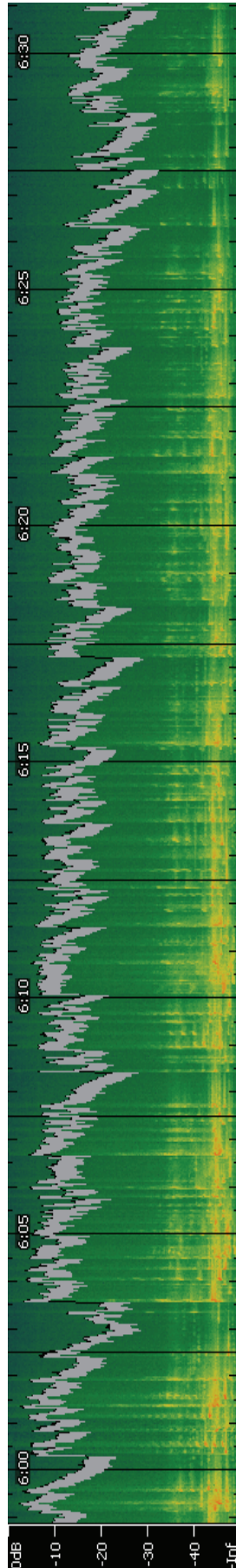


Fig. C.2.13: CD BVHAAST 9109, Maderna, *Invenzione su una voce: 06'00''-06'30''*.

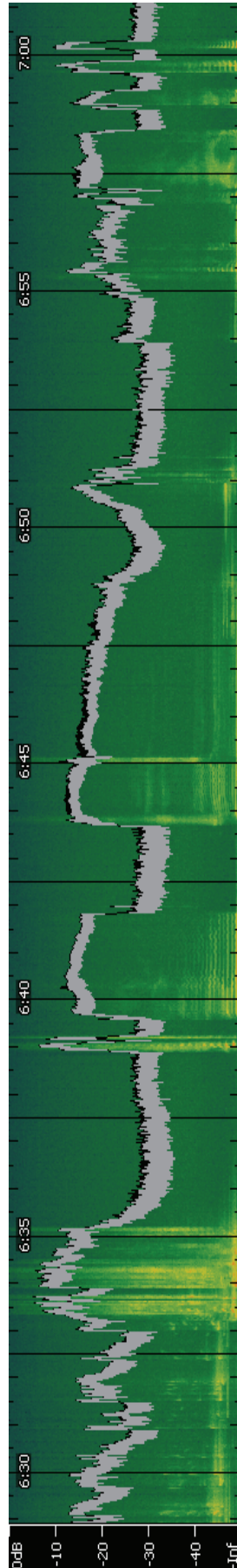


Fig. C.2.14: CD BVHAAST 9109, Maderna, *Invenzione su una voce: 06'30''-07'00''*.

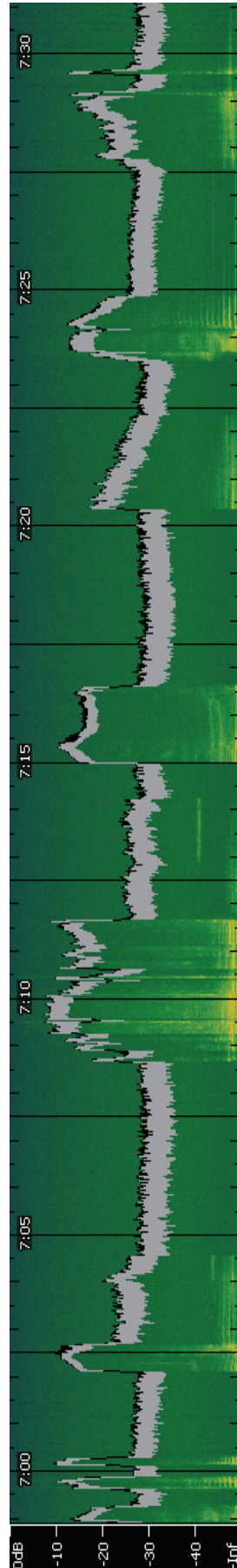


Fig. C.2.15: CD BVHAAST 9109, Maderna, *Invenzione su una voce: 07'00''-07'30''*.

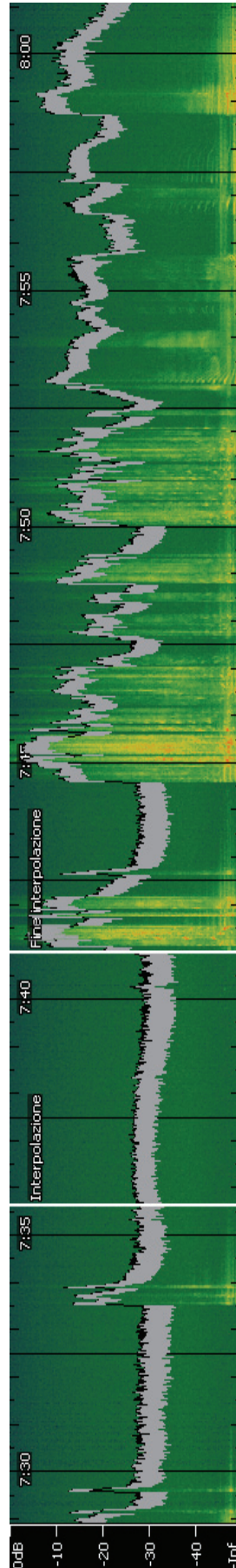


Fig. C.2.16: CD BVHAAST 9109, Maderna, *Invenzione su una voce: 07'30''-08'00''*.

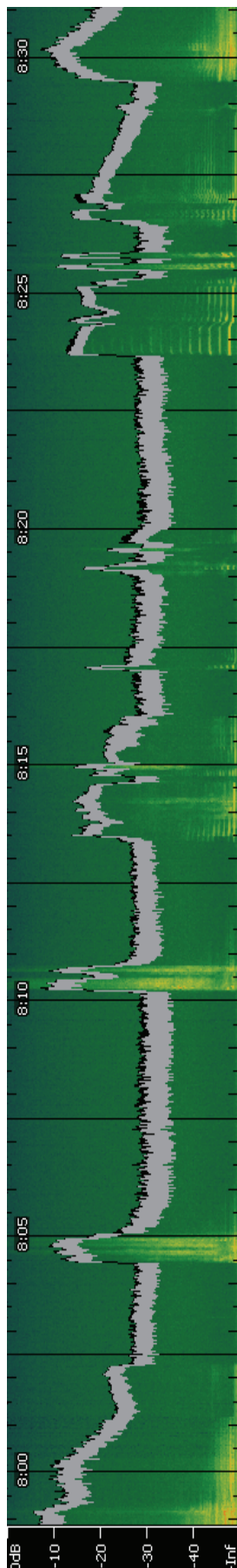


Fig. C.2.17: CD BVHAAST 9109, Maderna, *Invenzione su una voce: 08'00"-08'30"*.

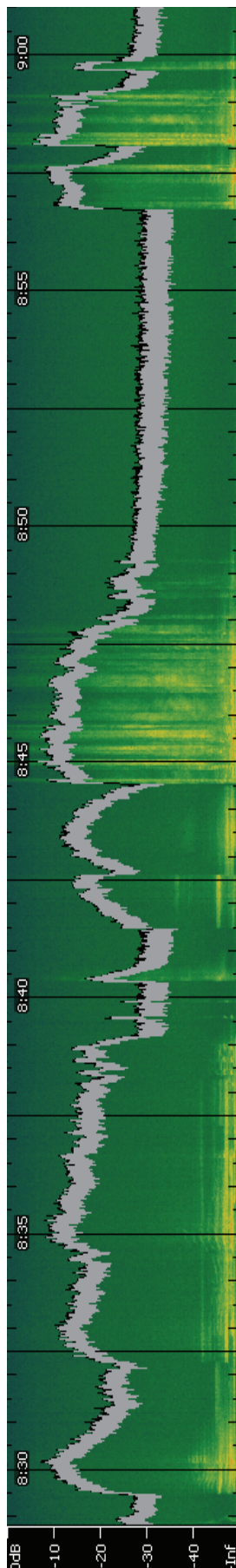


Fig. C.2.18: CD BVHAAST 9109, Maderna, *Invenzione su una voce: 08'30"-09'00"*.

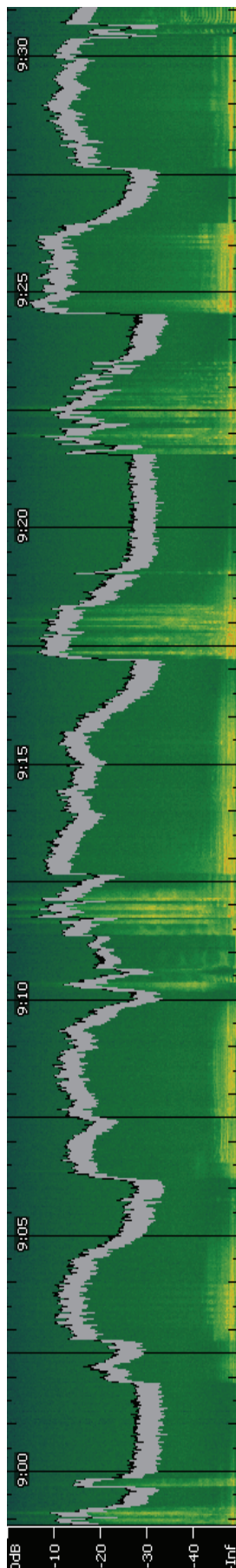


Fig. C.2.19: CD BVHAAST 9109, Maderna, *Invenzione su una voce: 09'00"-09'30"*.

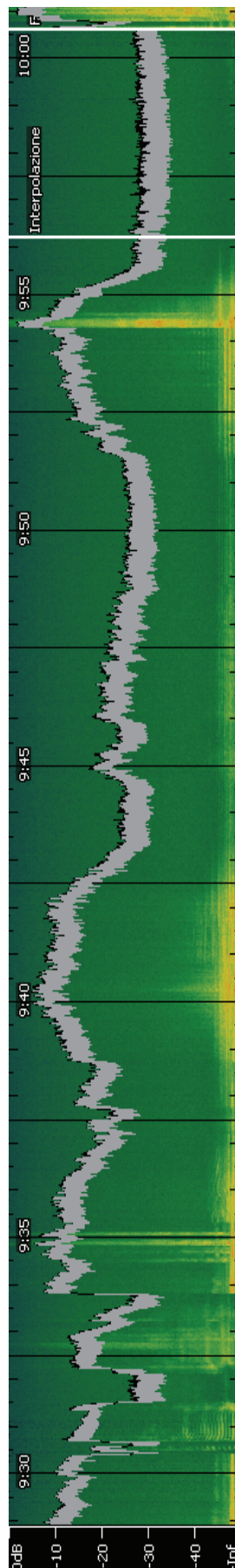


Fig. C.2.20: CD BVHAAST 9109, Maderna, *Invenzione su una voce: 09'30"-10'00"*.

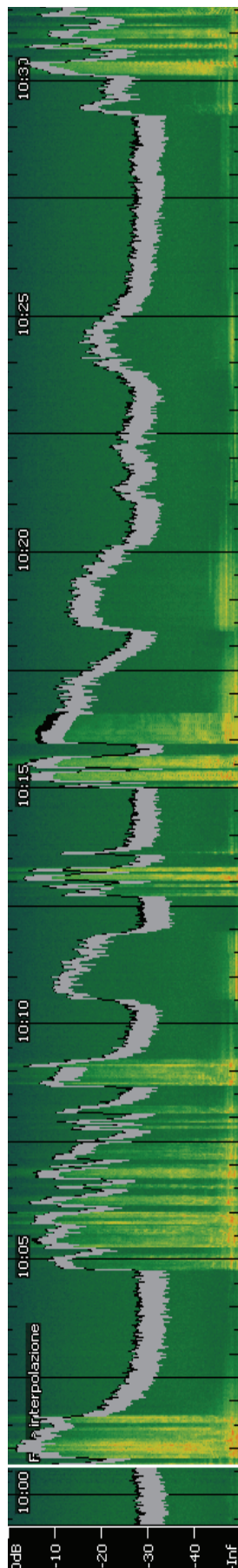


Fig. C.2.21: CD BVHAAST 9109, Maderna, *Invenzione su una voce: 10'00"-10'30"*.

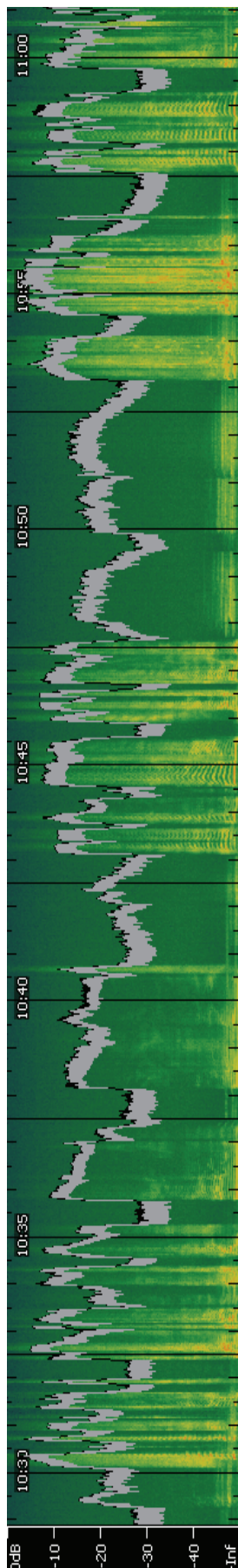


Fig. C.2.22: CD BVHAAST 9109, Maderna, *Invenzione su una voce: 10'30"-11'00"*.

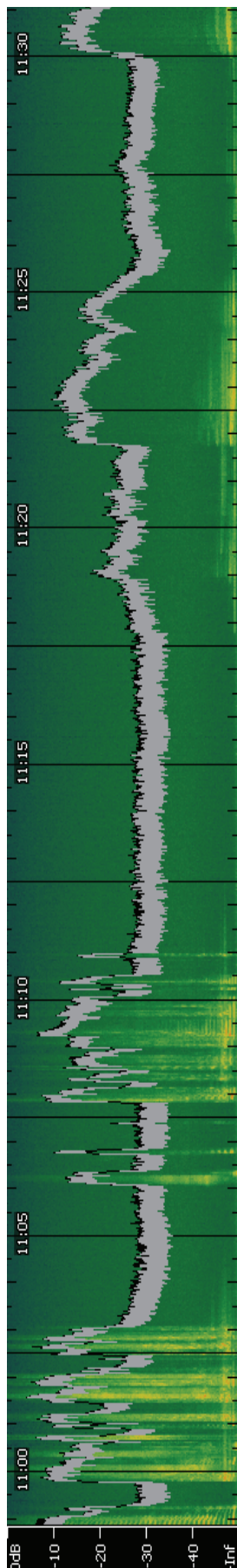


Fig. C.2.23: CD BVHAAST 9109, Maderna, *Invenzione su una voce: 11'00"-11'30"*.

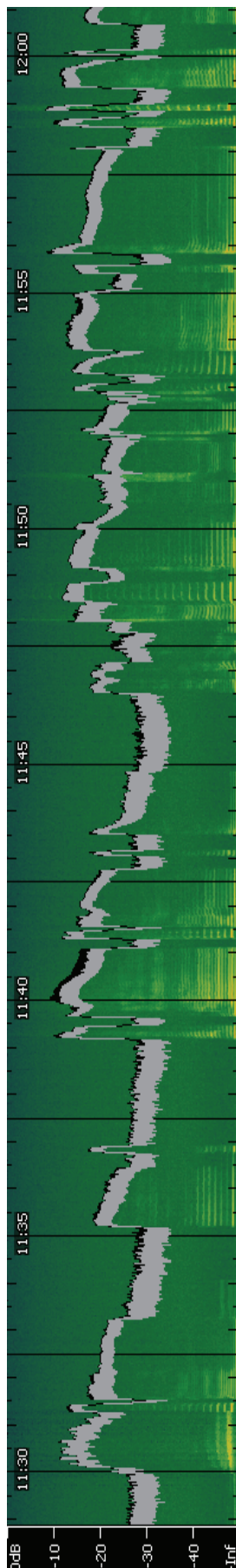


Fig. C.2.24: CD BVHAAST 9109, Maderna, *Invenzione su una voce: 11'30"-12'00"*.

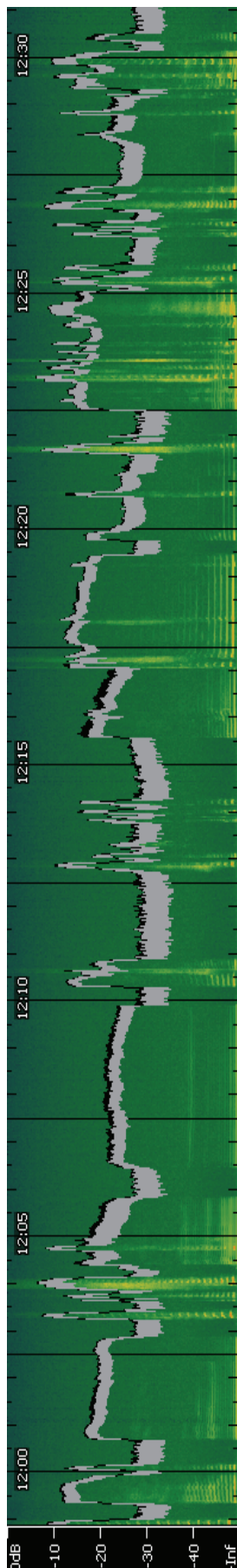


Fig. C.2.25: CD BVHAAST 9109, Maderna, *Invenzione su una voce: 12'00"-12'30"*.

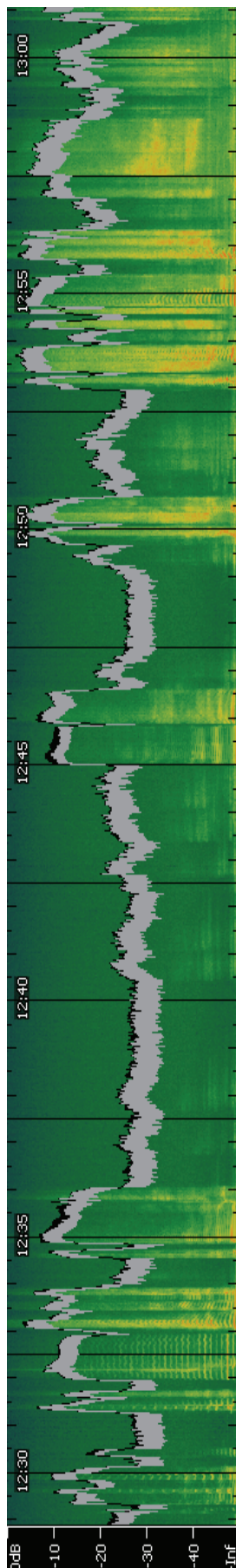


Fig. C.2.26: CD BVHAAST 9109, Maderna, *Invenzione su una voce: 12'30"-13'00"*.

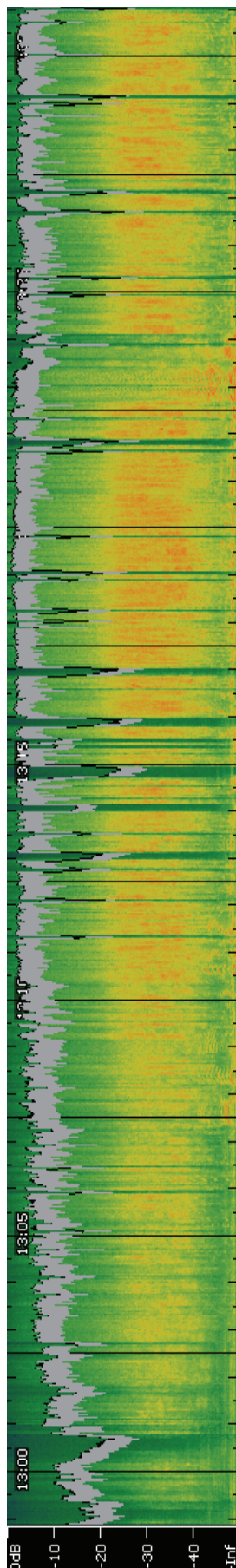


Fig. C.2.27: CD BVHAAST 9109, Maderna, *Invenzione su una voce: 13'00"-13'30"*.

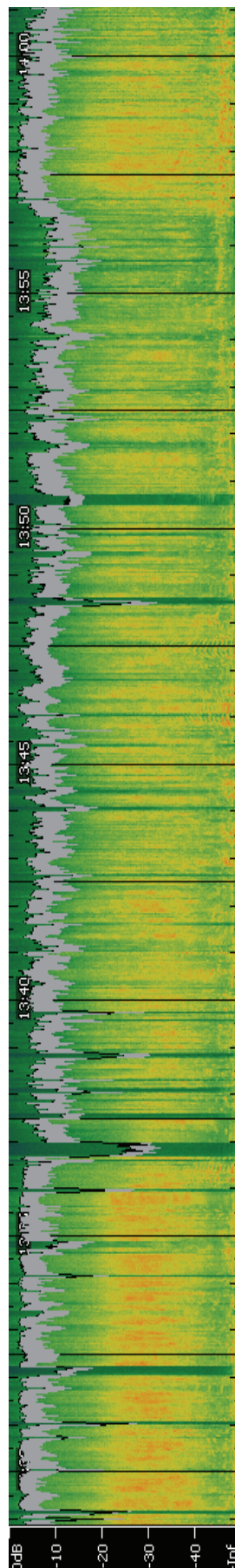


Fig. C.2.28: CD BVHAAST 9109, Maderna, *Invenzione su una voce: 13'30"-14'00"*.

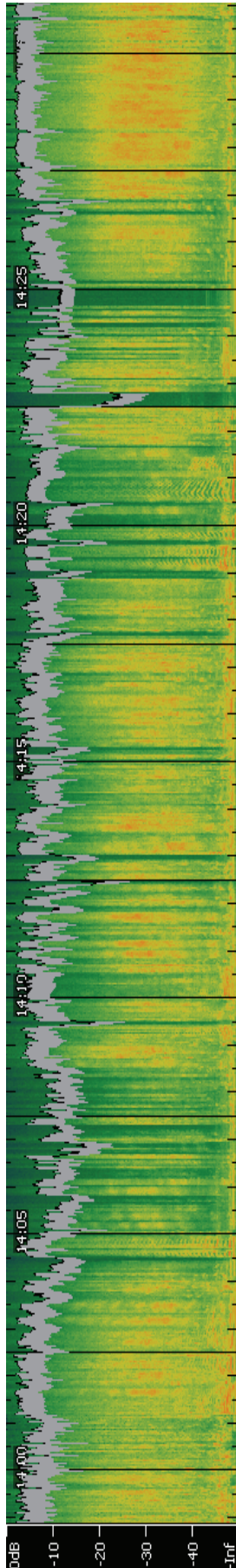


Fig. C.2.29: CD BVHAAST 9109, Maderna, *Invenzione su una voce: 14'00''-14'30''*.

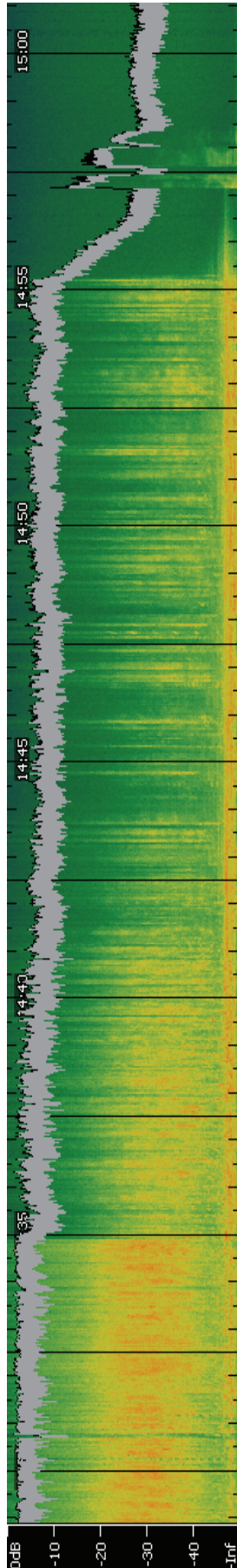


Fig. C.2.30: CD BVHAAST 9109, Maderna, *Invenzione su una voce: 14'30''-15'00''*.

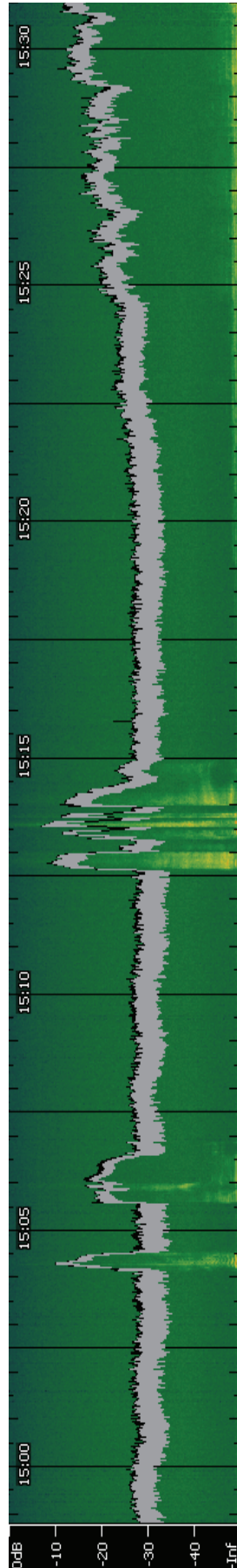


Fig. C.2.31: CD BVHAAST 9109, Maderna, *Invenzione su una voce: 15'00''-15'30''*.

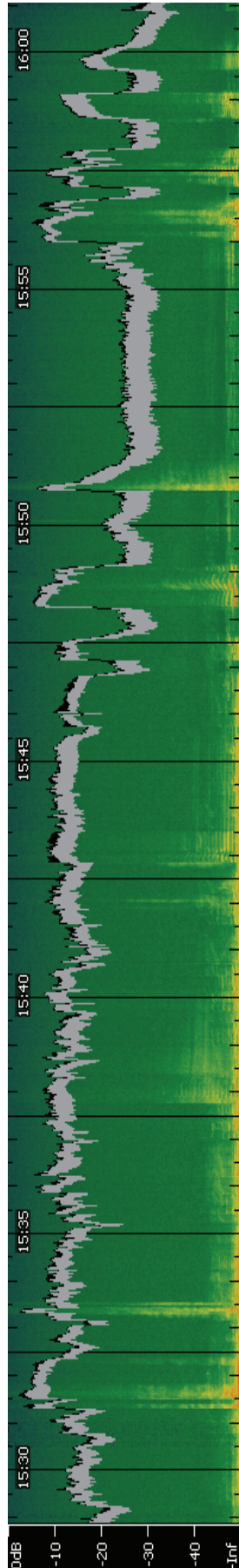


Fig. C.2.32: CD BVHAAST 9109, Maderna, *Invenzione su una voce: 15'30''-16'00''*.



Fig. C.2.33: CD BVHAAST 9109, Maderna, *Invenzione su una voce*: 16'00"-16'30".

C.3. CFR. FR 4 E20 - CD BVHAAST

C.3 Confronto fra IV frammento bobina E20 e traccia 5 CD BVHAAST 9109: Bruno Maderna, *Invenzione su una voce*

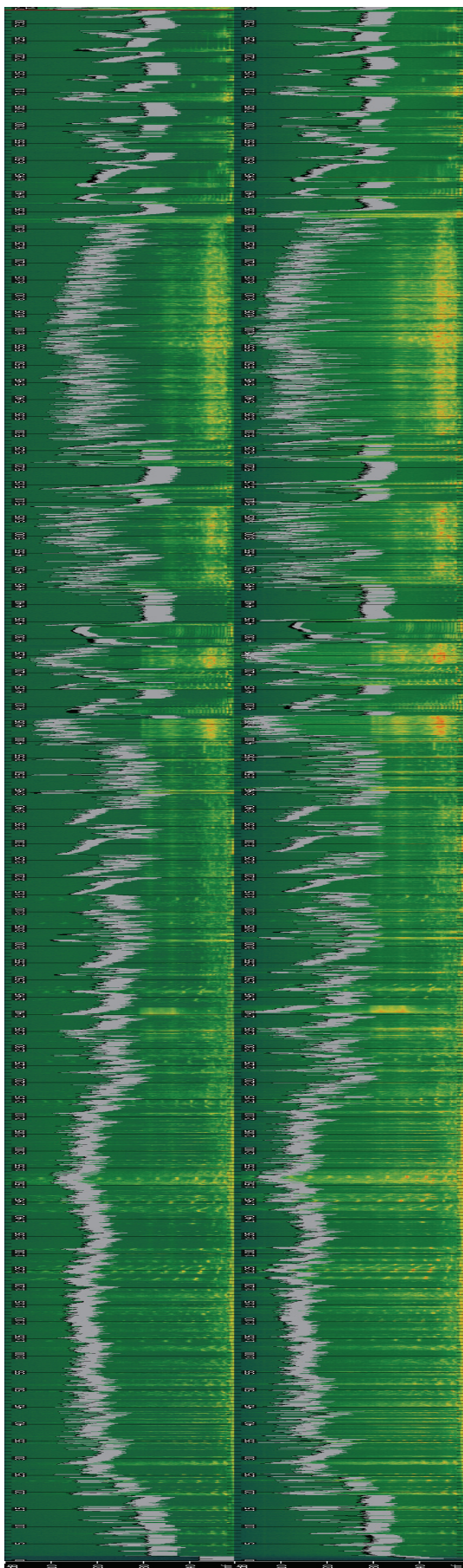


Fig. C.3.1: Bruno Maderna, *Invenzione su una voce*, CD BVHAAST (sotto) e IV frammento della bobina E20 (sopra): prima metà.

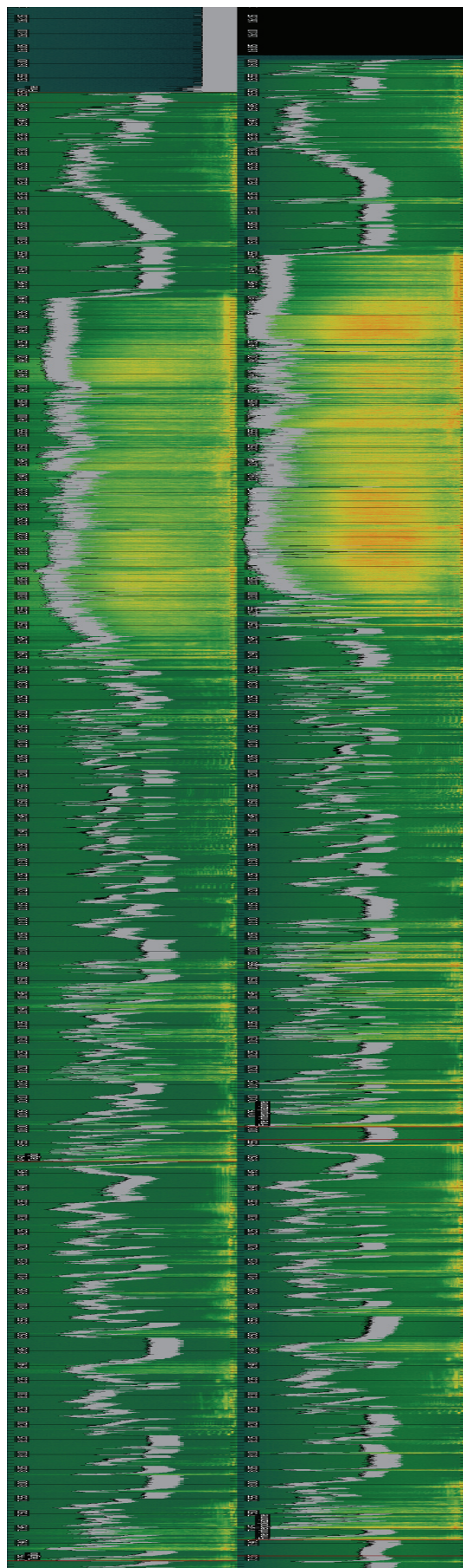


Fig. C.3.2: Bruno Maderna, *Invenzione su una voce*, CD BVHAAST (sotto) e IV frammento della bobina E20 (sopra): seconda metà.

C.4. *MADERNA, LE RIRE, CD BVHAAST 9109, 10'30''-FINE*

C.4 Maderna, *Le Rire*, CD BVHAAST 9109, 10'30''-fine

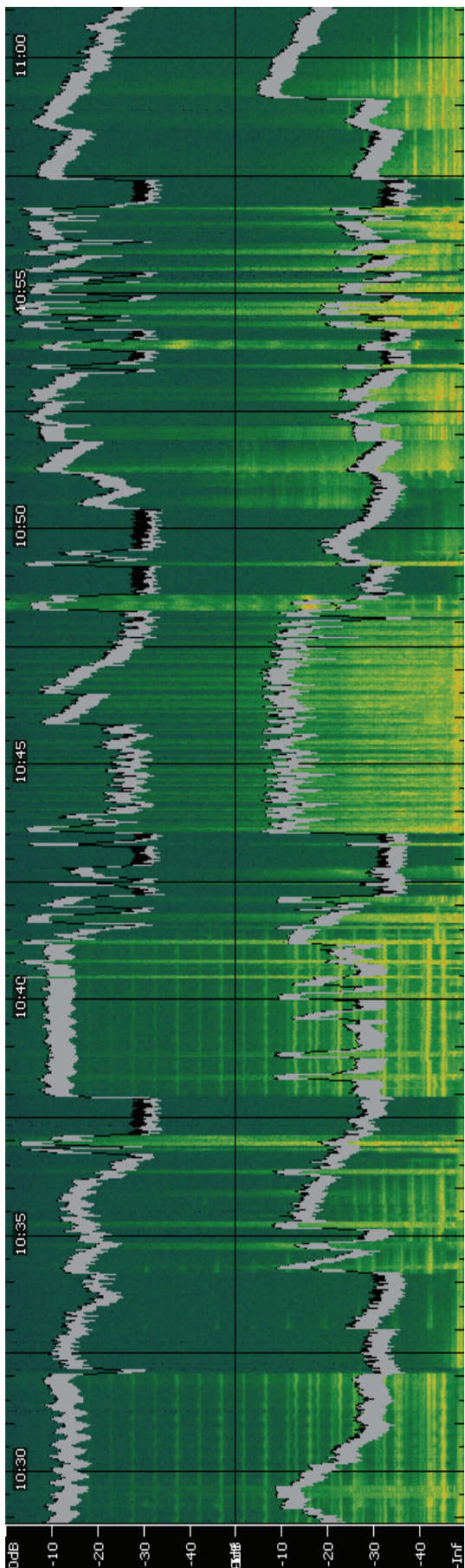


Fig. C.4.1: Trascrizione di *Le Rire*, tratta dal CD BVHAAST 9109, 10'30"-11'00".

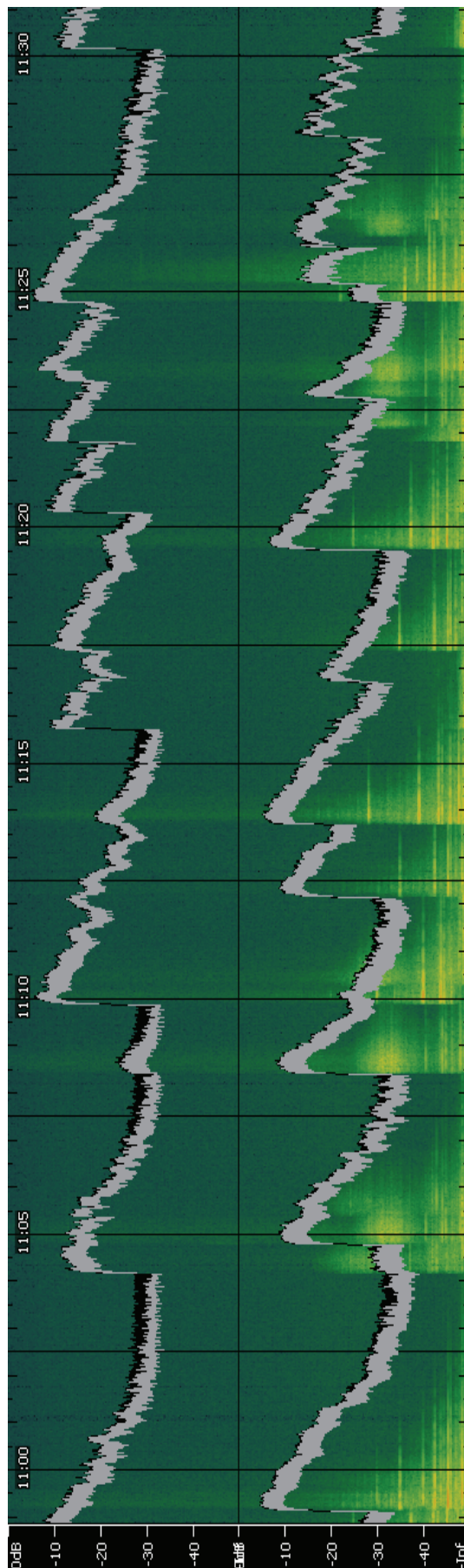


Fig. C.4.2: Trascrizione di *Le Rire*, tratta dal CD BVHAAST 9109, 11'00"-11'30".

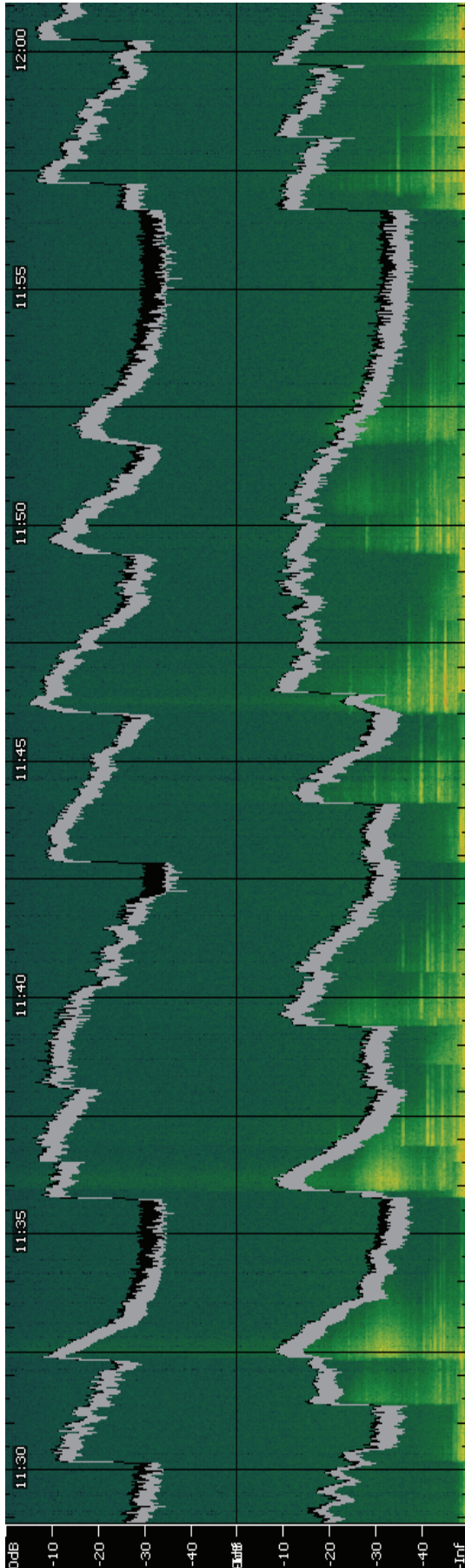


Fig. C.4.3: Trascrizione di *Le Rire*, tratta dal CD BVHAAST 9109. 11'30"-12'00".

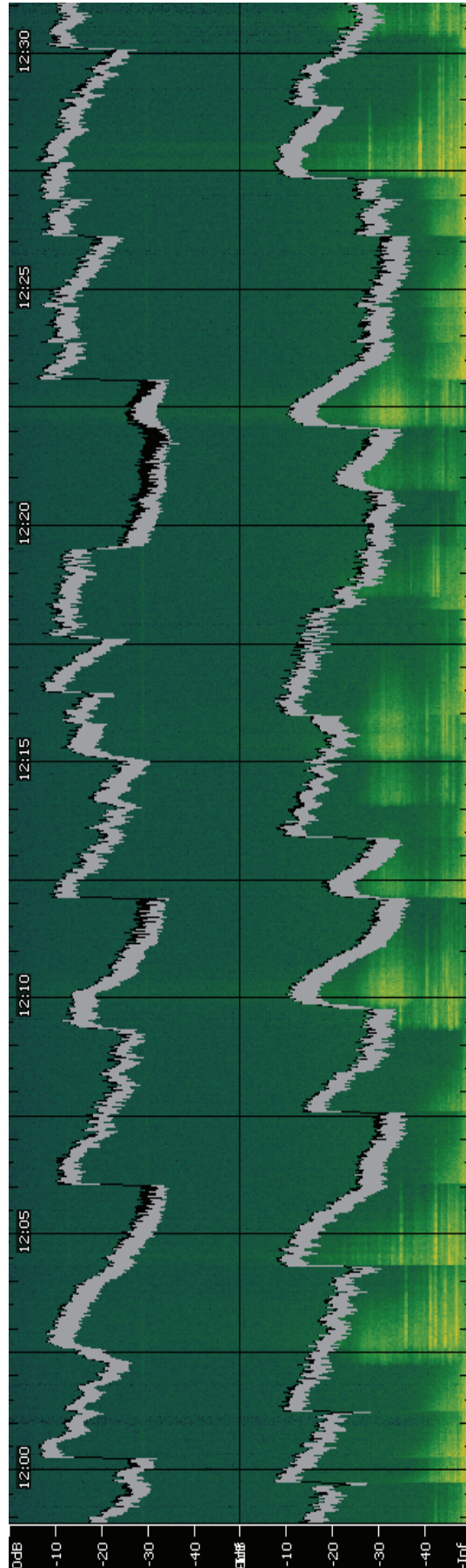


Fig. C.4.4: Trascrizione di *Le Rire*, tratta dal CD BVHAAST 9109. 12'00"-12'30".

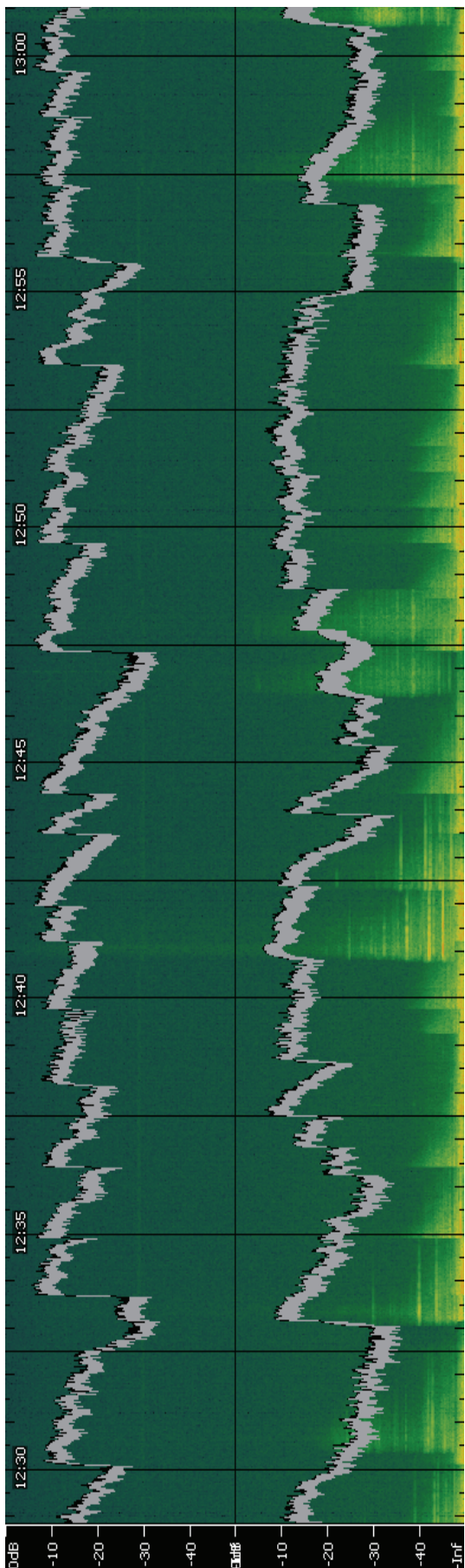


Fig. C.4.5: Trascrizione di *Le Rire*, tratta dal CD BVHAAS 9109, 12'30"-13'00".

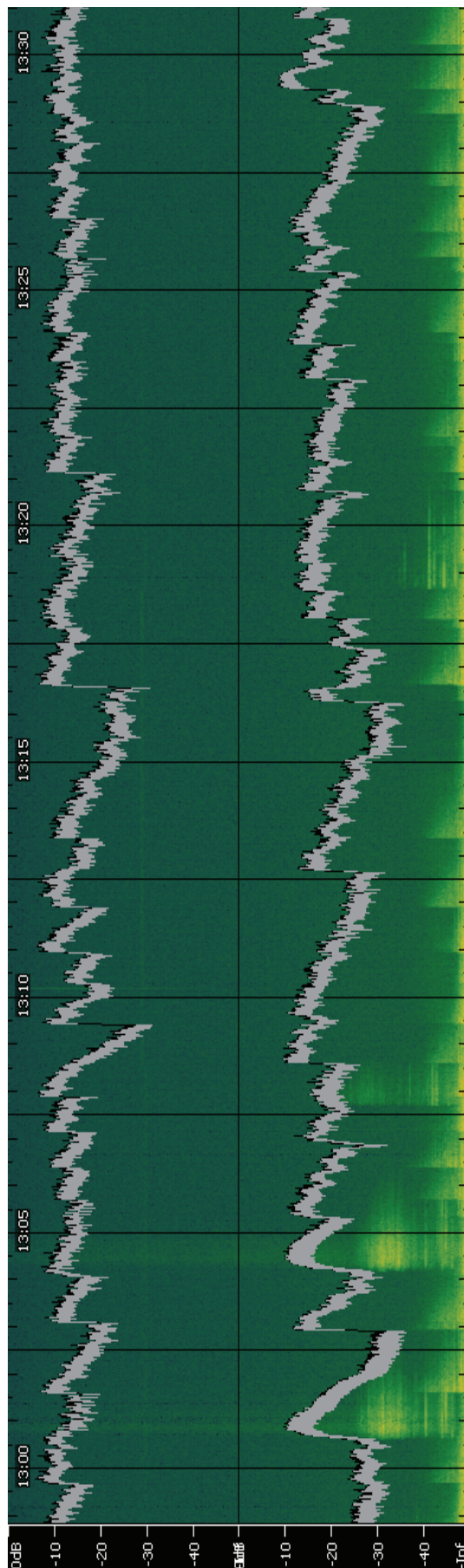


Fig. C.4.6: Trascrizione di *Le Rire*, tratta dal CD BVHAAS 9109, 13'00"-13'30".

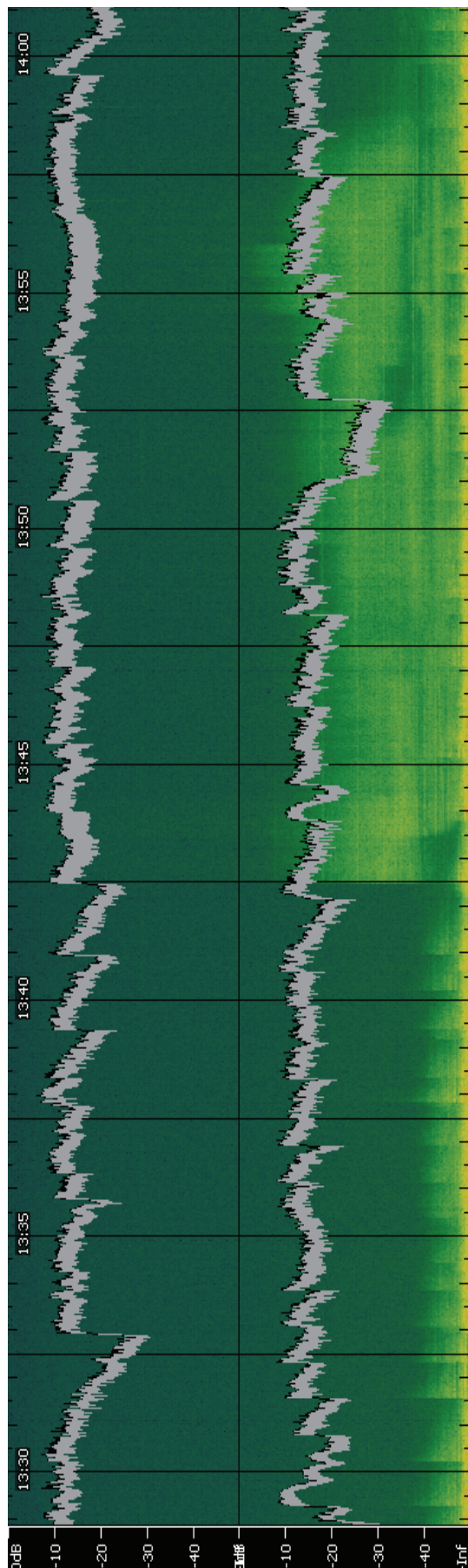


Fig. C.4.7: Trascrizione di *Le Rire*, tratta dal CD BVHAAST 9109. 13'30''-14'00''.

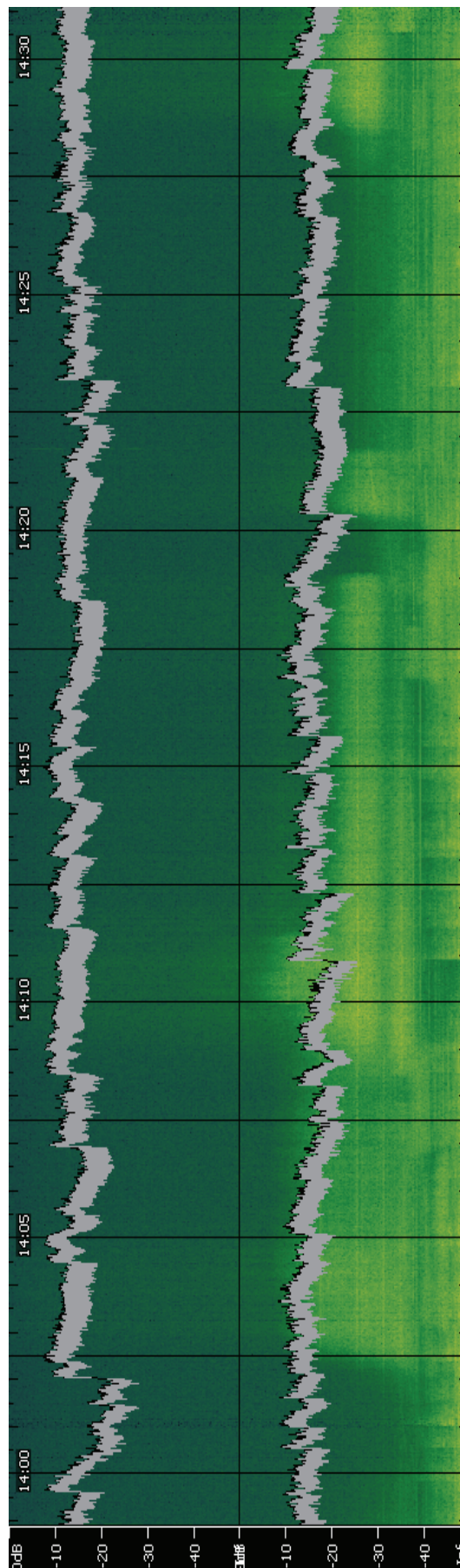


Fig. C.4.8: Trascrizione di *Le Rire*, tratta dal CD BVHAAST 9109. 14'00''-14'30''.

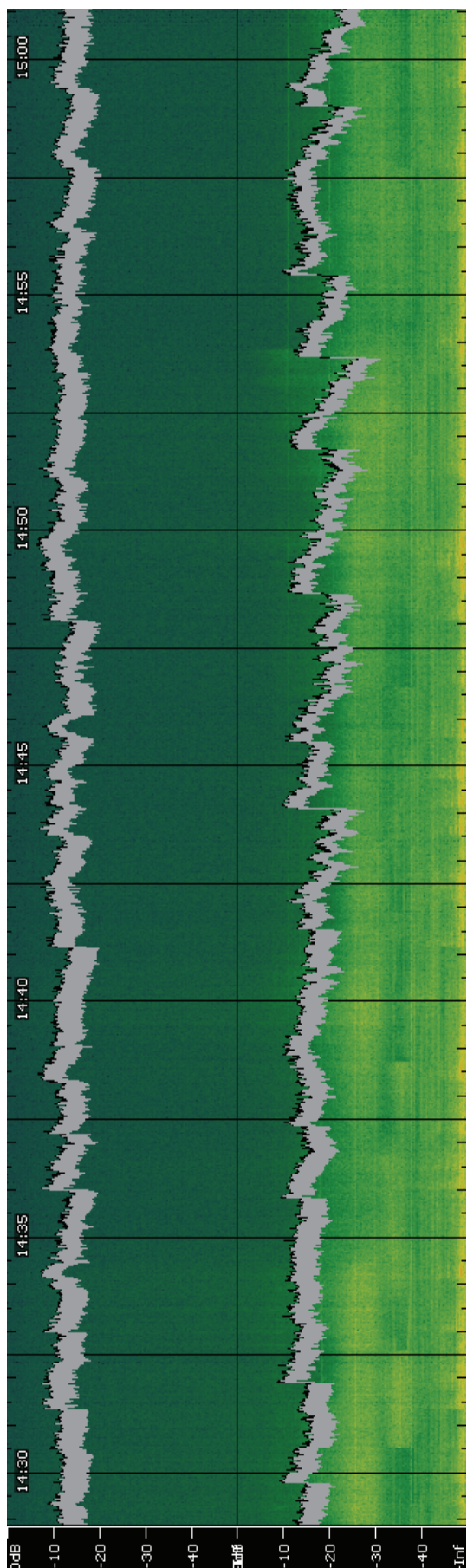


Fig. C.4.9: Trascrizione di *Le Rire*, tratta dal CD BVHAAST 9109. 14'30''-15'00''.

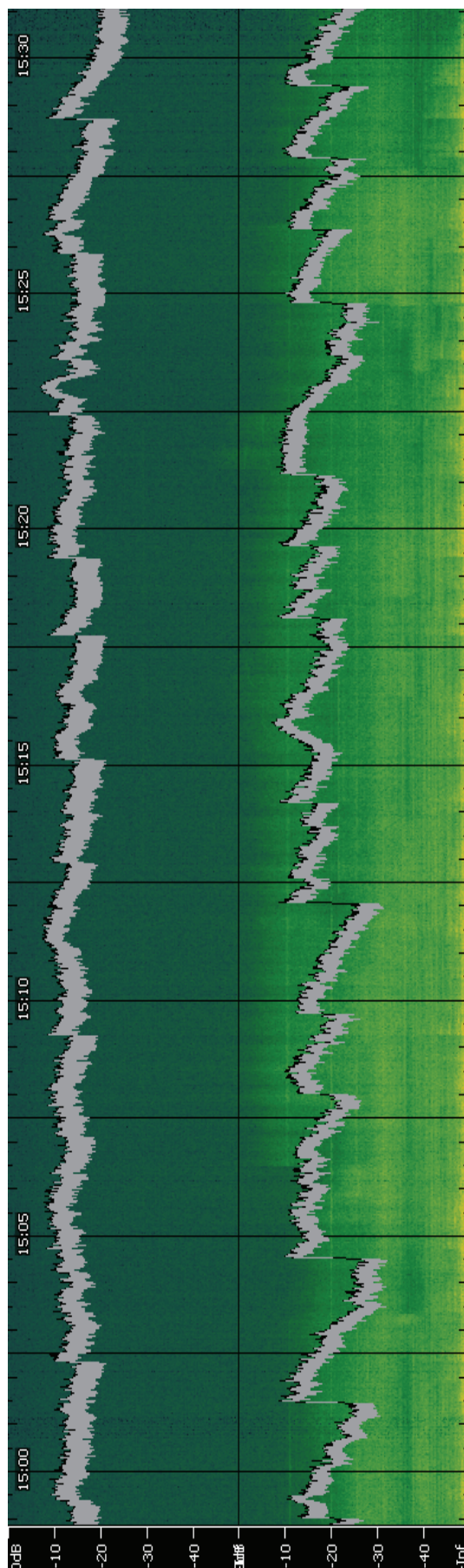


Fig. C.4.10: Trascrizione di *Le Rire*, tratta dal CD BVHAAST 9109. 15'00''-15'30''.

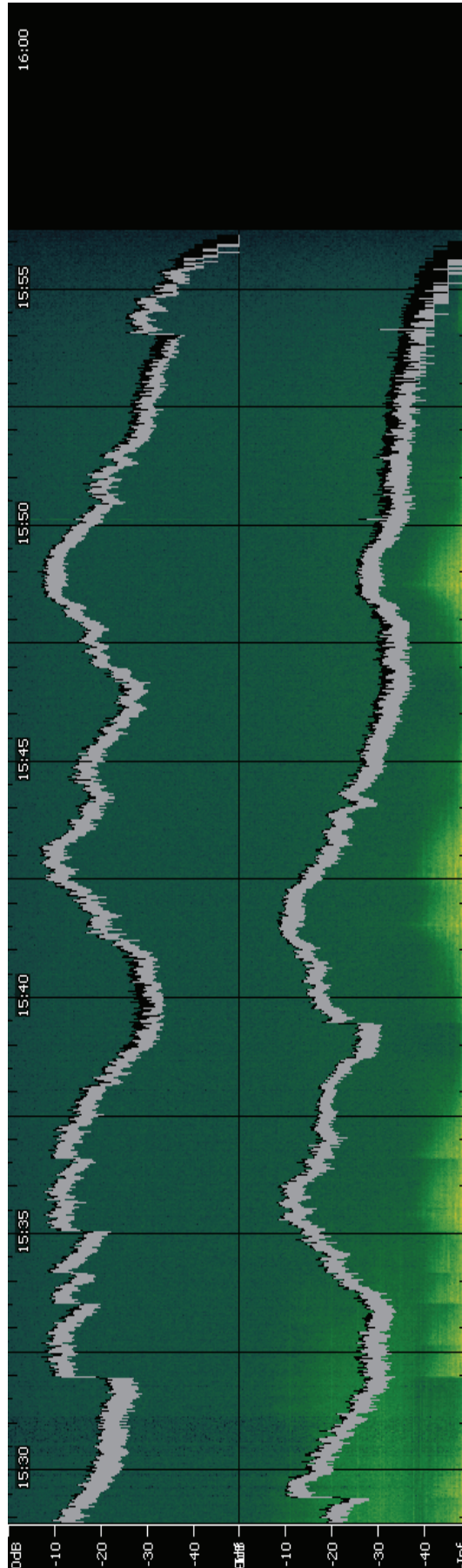


Fig. C.4.11: Trascrizione di *Le Rire*, tratta dal CD BVHAAST 9109. 15'30"-16'00".

Appendice D

Tabelle

D.1 Brevetti relativi all'audio

Tabella D.1.1: Brevetti in ordine alfabetico per autore.

Stato	Numero	Data deposito	Primo autore	Titolo
US	222119	1879-10-01	Ader, Clement	Improvements in Visible signal for telephones
US	226584	1880-03-08	Ader, Clement	Visible signal for telephones
US	257453	1882-01-13	Ader, Clement	Telephonic transmission of sound from theaters
US	1886616	1931-03-30	Alverson, James G.	Magnetic sound recording system
US	562694	1895-11-20	Amet, Edward H.	Graphophone or device for reproducing sounds...
US	462228	1891-01-28	Amet, Edward H.	Speed-regulator for motors
US	2183209	1936-09-30	Anderson, Leslie J.	Electroacoustical apparatus
US	2173219	1937-05-29	Anderson, Leslie J.	Electroacoustical apparatus
US	2527344	1947-01-30	Anderson, Leslie J.	Pressure gradient responsive microphone
US	2178216	1936-06-30	Anderson, Leslie J.	Electroacoustical apparatus
US	2032389	1935-02-18	Anderson, Leslie J.	Sound pick-up device
US	1611848	1913-12-18	Armstrong, Edwin H.	Wireless Receiving System for Continuous Waves
US	1113149	1913-10-29	Armstrong, Edwin H.	Wireless Receiving System
US	2676806	1948-05-29	Bachman, William S.	Phonograph reproducer arm assembly
US	2659773	1949-06-07	Barney, Haroldo L.	Inverted Grounded Emitter Transistor Amplifier
US	2305598	1941-04-07	Bauer, Benjamin B.	Conversion of wave motion into electrical energy
US	2305599	1941-04-08	Bauer, Benjamin B.	Conversion of wave motion into electrical energy

Continua

D.1. BREVETTI RELATIVI ALL'AUDIO

Continua

Stato	Numero	Data deposito	Primo autore	Titolo
US	2237298	1938-09-29	Bauer, Benjamin B.	Conversion of wave motion into electrical energy
US	235497	1880-09-25	Bell, Alexander G.	Selenium-cell
US	235199	1880-08-28	Bell, Alexander G.	Apparatus for signaling and communicating...
US	341213	1885-11-18	Bell, Alexander G.	Transmitting and Recording Sounds...
US	341212	1885-11-18	Bell, Alexander G.	Reproducing sounds from phonograph records
US	235496	1880-09-25	Bell, Alexander G.	Photophone-transmitter
US	174465	1876-02-14	Bell, Alexander Graham	Improvements in telegraphy
US	241909	1881-03-24	Bell, Alexander Graham	Photophonic receiver
US	341214	1885-06-27	Bell, Chichester A.	Recording and reproducing speech and other sounds
US	235120	1880-09-03	Berliner, Emile	Photophonic transmitter
US	637197	1899-01-25	Berliner, Emile	Gramophone
US	222652	1879-08-11	Berliner, Emile	Improvement in Electrical-contact Telephones
US	564586	1887-11-07	Berliner, Emile	Gramophone
US	534543	1892-03-30	Berliner, Emile	Gramophone
US	340853	1885-08-17	Berliner, Emile	Telephone-Transmitter
US	199141	1877-10-16	Berliner, Emile	Improvement in telephones
US	692502	1900-06-13	Berliner, Emile	Gramophone
US	255239	1881-12-15	Berliner, Emile	Telephone system
US	225790	1879-11-12	Berliner, Emile	Microphone
US	224573	1879-09-05	Berliner, Emile	Microphone
US	233969	1880-09-03	Berliner, Emile	Electric telephone
US	372786	1887-05-08	Berliner, Emile	Gramophone
US	548623	1893-03-18	Berliner, Emile	Sound-record and method of making same
US	463569	1877-06-04	Berliner, Emile	Combined telegraph and telephone
US	689349	1901-05-14	Berliner, Emile	Apparatus for producing sound-records
US	715003	1902-09-06	Berliner, Emile	Sound-box for recording and reproducing apparatus
US	241912	1879-12-22	Berliner, Emile	Contact-telephone
US	382790	1888-03-17	Berliner, Emile	Process of producing records of sound
US	637196	1897-09-17	Berliner, Emile	Gramophone Sound-Box

Continua

Continua

Stato	Numero	Data deposito	Primo autore	Titolo
US	409003	1889-04-11	Bettini, Gianni	Method of recording and reproducing sound
US	618390	1897-02-11	Bettini, Gianni	Phonograph
US	488381	1892-03-14	Bettini, Gianni	Phonograph
US	3789143	1971-03-29	Blackmer, David E.	Compander with Control Signal Logarithmically
US	4101849	1976-11-08	Blackmer, David E.	Adaptive Filter
US	3681618	1971-03-29	Blackmer, David E.	RMS circuits with bipolar logarithmic converter
US	2016622	1931-02-26	Blumlein, Alan Dower	Moving coil electromechanical device
US	1952357	1931-02-26	Blumlein, Alan Dower	Electromechanical Device
GB	361468	1930-09-12	Blumlein, Alan Dower	Improvements in Sound Reproducing and Recording. . .
GB	394325	1931-12-14	Blumlein, Alan Dower	Improvements in and relating to Sound-transmission
GB	429054	1934-02-10	Blumlein, Alan Dower	Improvements in and relating to Sound-transmission
GB	350998	1930-03-10	Blumlein, Alan Dower	Improvements in Apparatus for Recording Sounds. . .
GB	417718	1933-03-07	Blumlein, Alan Dower	Improvements in or relating to Vibratory Devices. . .
GB	429022	1933-10-23	Blumlein, Alan Dower	Improvements in and relating to. . .
GB	456444	1935-02-07	Blumlein, Alan Dower	Improvements in and relating to Electrical. . .
GB	350954	1930-03-10	Blumlein, Alan Dower	Improvements in Electro-mechanical Sound. . .
US	2024271	1930-03-10	Blumlein, Alan Dower	Moving coil electromechanical device
GB	363627	1930-09-12	Blumlein, Alan Dower	Improvements in or relating to Apparatus. . .
US	2098372	1933-10-23	Blumlein, Alan Dower	Sound-trasmission, sound-recording, and sound. . .
GB	496883	1937-06-05	Blumlein, Alan Dower	Improvements in a relating to Thermionic Valve
GB	425553	1933-09-18	Blumlein, Alan Dower	Improvements in a relating to Thermionic Valve
US	2093540	1931-12-14	Blumlein, Alan Dower	Sound-trasmission, sound-recording, and sound. . .
GB	362472	1930-07-30	Blumlein, Alan Dower	Improvements in Electrical Transmission Devices

Continua

D.1. BREVETTI RELATIVI ALL'AUDIO

Continua

Stato	Numero	Data deposito	Primo autore	Titolo
GB	368336	1930-12-01	Blumlein, Alan Dower	Improvements in and relating to the Mounting. . .
US	2062275	1934-02-10	Blumlein, Alan Dower	Sound-trasmission, sound-recording, and sound. . .
GB	369063	1931-05-13	Blumlein, Alan Dower	Improvements in Electro-acoustic Devices
US	1968806	1931-07-29	Blumlein, Alan Dower	Electromagnetic phonograph recorder
US	1748407	1927-07-18	Bottorff, Charles A.	Loud-speaker unit
DE	743411	1940-07-28	Brainmuel, Hans Joachim von	Verfahren zur magnetischen Schallaufzeichnung
US	1468455	1922-02-04	Bristol, William H.	Multiple Sound-reproducing Apparatus
US	532718	1893-12-13	Broich, Joseph	Phonograph
US	653654	1897-04-22	Brown, Joseph N.	Device for reproducing sounds
GB	708570	1952-01-04	Brown, Reginald James	Improvements in or relating to Sound Recording. . .
US	1022180	1903-12-22	Browning, John B.	Talking-machine
US	948040	1903-12-22	Browning, John B.	Talking-machine
US	1227114	1915-07-15	Campbell, George A.	Electrical receiving, translating, or repeating. . .
US	1227113	1915-07-15	Campbell, George A.	Electric wave-filter
US	2351004	1941-12-22	Camras, Marvin	Methods and means of magnetic recording
US	2187512	1937-05-12	Capps, Frank L.	Recording Stylus
US	2530284	1947-11-25	Capps, Isabel L.	Recording Stylus
US	1640881	1921-03-26	Carlson, Wendell L.	Radio telegraph system
US	2445762	1941-11-08	Chanal, Lucien	Record engraver suspension for sound track. . .
US	1190728	1915-03-31	Clair, Oscar J.	Tone-arm for Talking-machines and the Like
US	946015	1907-09-12	Coleman, George L.	Sound-box
US	624301	1898-06-01	Conn, Charles G.	Graphophone
US	470477	1891-06-16	Criswell, Francis M.	Phonograph
US	771818	1904-05-28	de Forest, Lee	Wireless Signaling Apparatus
US	837901	1906-02-14	de Forest, Lee	Wireless Telegraphy
US	824637	1906-01-18	de Forest, Lee	Oscillation-responsive Device
US	879532	1907-01-29	de Forest, Lee	Space telegraphy
US	836070	1904-05-28	de Forest, Lee	Wireless Signaling Apparatus
US	841387	1906-10-25	de Forest, Lee	Device for amplifying feeble electrical currents
US	841386	1906-08-27	de Forest, Lee	Wireless Telegraphy

Continua

Continua

Stato	Numero	Data deposito	Primo autore	Titolo
US	772879	1903-06-04	de Forest, Lee	Art of Duplex Wireless Telegra- phy
US	1375447	1913-06-24	de Forest, Lee	Transmission OF Music by Electromagnetic Waves
US	1201271	1915-07-22	de Forest, Lee	Oscillating audion
US	995126	1907-06-20	de Forest, Lee	System for Amplifying Feeble Electric Currents
US	1311264	1915-09-04	de Forest, Lee	Oscillation-generator
US	1025908	1907-03-09	de Forest, Lee	Transmission of Music by Electromagnetic Waves
US	2496047	1947-06-18	De Witt R. Goddard	Art of Recording and Reprodu- cing Two-Sided Magneti
US	3631365	1969-10-20	Dolby, Ray Milton	Signal compressors and expan- ders
GB	1120541	1965-08-11	Dolby, Ray Milton	Improvements in Noise Reduc- tion System
US	2646283	1948-04-09	Doncaster, Daiel P.	Record Player
US	902280	1903-03-19	Douglass, Leon F.	Sound-box for Talking-machines
US	613670	1898-02-14	Douglass, Leon F.	Talking-machine
US	475490	1892-03-17	Douglass, Leon F.	Method of and means for duplicating or...
US	2552311	1948-08-28	Duncan, Robert K.	RIBBON SUPPORT FOR HI- GH FIDELITY...
US	386974	1887-11-26	Edison, Thomas Alva	Phonograph
US	394105	1887-11-26	Edison, Thomas Alva	Phonograph-recorder
US	382418	1887-11-26	Edison, Thomas Alva	Phonogram-blank
US	397280	1888-09-27	Edison, Thomas Alva	Phonograph recorder and repro- ducer
US	488191	1889-01-19	Edison, Thomas Alva	Phonogram-blank
US	430570	1887-11-26	Edison, Thomas Alva	Phonogram-blank
US	200521	1877-12-24	Edison, Thomas Alva	Improvement in phonograph or speaking machines
US	406569	1889-01-19	Edison, Thomas Alva	Phonogram-blank
US	382414	1887-11-26	Edison, Thomas Alva	Burnishing Attachment for Pho- nographs
US	227679	1879-03-29	Edison, Thomas Alva	Phonograph
US	488189	1888-05-29	Edison, Thomas Alva	Phonograph
US	484582	1888-01-05	Edison, Thomas Alva	Method of duplicating phono- grams
US	400648	1888-07-30	Edison, Thomas Alva	Phonogram-blank
US	414761	1889-08-10	Edison, Thomas Alva	Phonogram-blank
US	430274	1888-07-30	Edison, Thomas Alva	Phonogram-blank

Continua

D.1. BREVETTI RELATIVI ALL'AUDIO

Continua

Stato	Numero	Data deposito	Primo autore	Titolo
US	454941	1890-05-24	Edison, Thomas Alva	Phonograph recorder or reproducer
US	448781	1888-07-30	Edison, Thomas Alva	Turning-Off Device for Phonographs
US	499879	1888-07-30	Edison, Thomas Alva	Phonograph
US	437424	1888-10-17	Edison, Thomas Alva	Phonograph
US	453741	1890-07-30	Edison, Thomas Alva	Phonograph.
US	713863	1900-06-16	Edison, Thomas Alva	Processo of coating phonograph records
US	604740	1897-01-27	Edison, Thomas Alva	Governor for motors
US	513095	1889-12-27	Edison, Thomas Alva	Phonograph
US	423039	1889-07-02	Edison, Thomas Alva	Phonograph for dolls or toys
US	406567	1886-02-19	Edison, Thomas Alva	Telephone
US	400649	1888-10-11	Edison, Thomas Alva	Method of Making Phonogram-blank
US	382417	1888-02-04	Edison, Thomas Alva	Process of Making Phonogram-blanks
US	393463	1888-05-07	Edison, Thomas Alva	Machine for Making Phonogram-Blanks
US	393466	1888-07-17	Edison, Thomas Alva	Phonograph-recorder
US	393966	1888-07-17	Edison, Thomas Alva	Method of recording and reproducing sound
US	393464	1888-05-07	Edison, Thomas Alva	Machine for Making Phonogram-Blanks
US	393967	1888-07-17	Edison, Thomas Alva	Method of recording and reproducing sound
US	393462	1888-05-07	Edison, Thomas Alva	Process for Making Phonogram-Blanks
US	393968	1888-07-17	Edison, Thomas Alva	Phonograph-recorder
US	382462	1888-01-05	Edison, Thomas Alva	Phonogram-blank
US	397706	1888-10-11	Edison, Thomas Alva	Phonograph
US	400646	1888-06-07	Edison, Thomas Alva	Phonograph recorder and reproducer
US	394106	1887-11-26	Edison, Thomas Alva	Phonograph-reproducer
US	400647	1888-07-07	Edison, Thomas Alva	Phonograph
US	406568	1888-10-17	Edison, Thomas Alva	Phonograph
US	400650	1888-10-17	Edison, Thomas Alva	Method OF MAKING Phonogram-blank
US	526147	1884-01-28	Edison, Thomas Alva	Art og plating one material with another
US	382416	1888-01-05	Edison, Thomas Alva	Feed and Return Mechanism for Phonographs

Continua

Continua

Stato	Numero	Data deposito	Primo autore	Titolo
US	393465	1888-07-07	Edison, Thomas Alva	Method of Preparing Phonograph Recording. . .
US	201760	1878-03-04	Edison, Thomas Alva	IMPROVEMENT IN SPEAKING-MACHINES
US	448780	1888-07-07	Edison, Thomas Alva	DEVICE FOR TURNING OFF PHONOGRAM-BLANKS
US	488190	1888-06-07	Edison, Thomas Alva	Phonograph-reproducer
US	382419	1888-03-08	Edison, Thomas Alva	Process of Duplicating Phonograms
US	437423	1888-07-17	Edison, Thomas Alva	Phonograph
US	450740	1888-07-17	Edison, Thomas Alva	Phonograph-recorder
US	1188053	1914-04-20	Egerton, Henry C.	Telephone apparatus
US	1284623	1918-02-01	Egerton, Henry C.	Telephonic Recording and Reproducing Apparatus
US	1124401	1912-10-05	Egerton, Henry C.	Telephone-receiver
US	877184	1903-07-06	English, John C.	Sound-box for Talking-machine
US	947227	1906-07-19	English, John C.	Sound-reproducing Device
US	1067905	1907-06-29	English, John C.	Sound-amplifying Device
US	1022582	1906-07-19	English, John C.	Amplifier for Sound-reproducing Devices
US	1624486	1925-06-15	Fletcher, Harvey	Binaural telephone system
US	1803060	1927-12-20	Freitag, Felix Wilfried	Method for mechanically recording. . .
US	1203190	1880-10-22	Fritts, Charles Edgar	Recording and reproduction of pulsations
US	1213613	1912-06-22	Fritts, Charles Edgar	Record of light, sound, and analogous phenomena
GB	318634	1928-09-07	Gesellschaft für elektrische apparate M.B.H.	Improvements in Microphones and like instruments
US	393640	1888-06-07	Gilliland, Ezra T.	Phonograph
US	393640	1888-06-07	Gilliland, Ezra T.	Phonograph
US	428750	1889-12-18	Glass, Louis	Coin-actuated attachment for phonographs
US	2610258	1949-03-03	Goldmark, Peter C.	Phonograph adaptor for long playing records
US	2647753	1948-09-22	Goldmark, Peter C.	Phonograph pickup mounting
US	2113401	1934-05-31	Goldsmith, Alfred N.	Phonographic Apparatus
US	494633	1892-03-25	Greenhill, Joseph Exall	Apparatus for Controlling the Speed
GB	770465	1954-08-10	Haddy, Arthur	Improvements in or relating to methods. . .
GB	1042102	1964-05-15	Haddy, Arthur	Improvements in or relating to apparatus for. . .

Continua

D.1. BREVETTI RELATIVI ALL'AUDIO

Continua

Stato	Numero	Data deposito	Primo autore	Titolo
GB	583866	1944-03-02	Haddy, Arthur	Improvements in or relating to Stylus Holder
GB	810106	1956-06-20	Haddy, Arthur	Improvements in or relating to apparatus for. . .
GB	919369	1960-09-30	Haddy, Arthur	Improvements in or relating to Apparatus. . .
GB	891014	1959-08-19	Haddy, Arthur	Improvements in or relating to Stereophonic. . .
GB	807381	1956-06-20	Haddy, Arthur	Improvements in or relating to Apparatus for. . .
US	3366382	1964-05-15	Haddy, Arthur	Apparatus fo Recording Sounds
CA	655923	1000-01-01	Haddy, Arthur	Gramophone pickups
US	219939	1878-11-29	Hall, A. Wilford	Improvement in phonographs
US	1996511	1933-08-02	Harrison, Henry C.	Phonograph reproducing system
US	2600870	1947-02-20	Hathaway, Jarrett L.	Synthetic reverberation system
US	2309109	1937-06-04	Hathaway, Jarrett L.	Microphone
US	460492	1890-08-20	Hayden, Austin B.	Combined cash-register and phonograph
US	1420316	1917-12-26	Holland, Newman H.	Phonograph
US	1453980	1918-06-29	Hoyt, Ray S.	Attenuation Equalizer
US	2239717	1938-08-02	Hunt, Frederick Vinton	Electromechanical-conversion Device
US	259397	1880-12-17	Hussey, Charles A.	Apparatus for transmitting and reproducing speech
US	2236599	1938-08-06	Hutter, William H.	Pickup Arm
US	1060550	1903-04-07	Johnson, Eldridge R.	Talking-machine
US	814786	1903-02-12	Johnson, Eldridge R.	Talking-machine
US	601198	1897-08-19	Johnson, Eldridge R.	Gramophone and actuating device therefor
US	814848	1903-02-12	Johnson, Eldridge R.	Amplifying-horn
US	655556	1897-06-01	Johnson, Eldridge R.	Sound recording and reproducing machine
US	946442	1906-01-12	Johnson, Eldridge R.	Talking-machine
US	773290	1902-12-24	Johnson, Eldridge R.	Talking-machine
US	1020206	1904-11-12	Johnson, Eldridge R.	Motor for Talking-machine
US	604829	1897-07-23	Jones, Joseph W.	Sound-reproducing machine
US	2114471	1936-06-20	Keller, Arthur C.	Sound Recording and Reproducing System
US	1792497	1927-05-14	Keller, Arthur C.	Vibration-damping device
US	2034872	1934-10-20	Keller, Arthur C.	Phonograph Reproducer
US	2544536	1947-05-28	Kettler, Alfred H.	Microphone

Continua

Continua

Stato	Numero	Data deposito	Primo autore	Titolo
US	D49216	1916-04-24	Kieffer, Eugene T.	Design for a Cabinet for Talking-machines
US	900934	1907-07-18	Kitsee, Isidor	Phonography
US	763908	1899-10-28	Kitsee, Isidor	Submarine telegraphy
US	1637119	1927-01-18	Kolster, Frederick A.	Electromagnetic sound reproducer
US	645920	1899-08-14	Lambert, Thomas B.	Method of reproducing phonograph-records
US	2238863	1939-03-21	Leland D. Norton	Translation Device for Phonographs
FR	759373	1933-08-08	LESA	Levier d'équilibrage pour diaphragm. . .
US	528273	1893-12-20	Lioret, Henri Jules	Phonograph
US	404850	1888-08-08	Littlehales, George W.	Method of recording and reproducing articulate. . .
US	222292	1879-08-02	Luders, Thomas L.	Improvement in shock or jar recorders
US	2418591	1943-07-24	MacDonald, Richard A.	Phonograph Stylus Mount
US	569290	1895-11-02	Macdonald, Thomas H.	Graphophone
US	711706	1898-06-11	Macdonald, Thomas H.	Multiple Graphophone
US	2019615	1933-11-21	Maxfield, Joseph P.	Sound Transmission System
US	1661539	1923-10-02	Maxfield, Joseph P.	Phonograph System
US	1637082	1925-01-17	Maxfield, Joseph P.	Sound-recording method
US	12963	1907-06-20	Miller, Henry C.	Combined Stand and Horn for Talking-machines
US	793013	1904-12-06	Miller, Henry C.	Combined Stand and Horn for Talking-machines
US	690069	1901-07-03	Mobley, Edwin H.	Phonograph-reproducer
US	598529	1896-10-08	Montross, Levi H.	Spring-motor
US	2234573	1935-09-28	Neumann, Georg	Sound Intensity Recorder
DE	675907	1933-11-18	Neumann, Georg	Tonaufzeichner
GB	420390	1933-07-17	Neumann, Georg	Microphone
DE	574428	1929-04-18	Neumann, Georg	Elektrostatisches Mikrophon
DE	574483	1929-01-04	Neumann, Georg	Vorrichtung... Schallplattenaufnahmen
DE	687788	1929-04-18	Neumann, Georg	Kondensatormikrophon
US	2178641	1935-09-28	Neumann, Georg	Magnetic Coupling
US	220169	1879-07-01	Oakley, William H.	Improvement in sound-collectors
US	2645684	1948-06-30	Olson, Harry F.	Noise discriminating system

Continua

D.1. BREVETTI RELATIVI ALL'AUDIO

Continua

Stato	Numero	Data deposito	Primo autore	Titolo
US	2649164	1949-12-29	Olson, Harry F.	Cabinet for sound translating apparatus
US	2656004	1947-04-29	Olson, Harry F.	Multisection alcoustic filter
US	2680787	1951-11-30	Olson, Harry F.	Uniaxial microphone
US	2688373	1951-05-01	Olson, Harry F.	Sound translating apparatus
US	2699472	1950-07-21	Olson, Harry F.	Coaxial, dual unit, electrodynamic loud-speaker
US	2699474	1950-12-29	Olson, Harry F.	Velocity microphone
US	2718272	1950-12-29	Olson, Harry F.	Dynamic microphone
US	2686296	1949-07-14	Olson, Harry F.	Noise reduction system
US	2414699	1944-12-30	Olson, Harry F.	Magnetostrictive signal translating apparatus
US	2203875	1937-04-30	Olson, Harry F.	Loud-speaker
US	1814357	1929-06-27	Olson, Harry F.	Acoustic device for sound pick up
US	2234007	1937-05-28	Olson, Harry F.	Acoustical apparatus
US	2247663	1940-05-22	Olson, Harry F.	Electroacoustical apparatus
US	2247731	1940-07-31	Olson, Harry F.	Cabinet for housing sound-reproducing apparatus
US	2269284	1937-12-08	Olson, Harry F.	Signal translating apparatus
US	2299342	1939-11-30	Olson, Harry F.	Electroacoustical apparatus
US	2301744	1941-05-31	Olson, Harry F.	Electroacoustical signal translating apparatus
US	2318517	1940-01-31	Olson, Harry F.	Loudspeaker
US	2348356	1941-01-31	Olson, Harry F.	Microphone
US	2113219	1934-05-31	Olson, Harry F.	Microphone
US	2401955	1942-02-02	Olson, Harry F.	Electrical control system
US	2174163	1937-04-30	Olson, Harry F.	Sound reproducing apparatus
US	2429104	1943-03-27	Olson, Harry F.	Signal translating apparatus
US	2457712	1945-09-21	Olson, Harry F.	Method and apparatus for noise control of . . .
US	2461344	1945-01-29	Olson, Harry F.	Signal transmission and receiving apparatus
US	2490466	1944-07-19	Olson, Harry F.	Loudspeaker diaphragm support comprising . . .
US	2491390	1946-10-31	Olson, Harry F.	Electronic transducer
US	2493638	1946-06-22	Olson, Harry F.	Synthetic reverberation system
US	2502016	1943-11-30	Olson, Harry F.	Diffraction type sound absorber
US	2502018	1944-03-30	Olson, Harry F.	Diffraction type sound absorber covered by a . . .
US	2502019	1945-01-26	Olson, Harry F.	Diffraction type sound absorber with . . .

Continua

Continua

Stato	Numero	Data deposito	Primo autore	Titolo
US	2502020	1945-01-26	Olson, Harry F.	Diffraction type sound absorber with . . .
US	2512467	1946-07-31	Olson, Harry F.	Single element, unidirectional, dynamic microphone
US	2390847	1941-08-13	Olson, Harry F.	Signal translating apparatus
US	2007748	1933-06-01	Olson, Harry F.	Acoustic device
US	2301638	1940-01-02	Olson, Harry F.	Sound translating apparatus
US	2566094	1950-06-22	Olson, Harry F.	Line type pressure responsive microphone
US	2228886	1938-10-31	Olson, Harry F.	Electroacoustical apparatus
US	2271988	1939-04-29	Olson, Harry F.	Electroacoustical apparatus
US	2640110	1949-10-29	Olson, Harry F.	Second order gradient directional microphone
US	2629000	1950-05-26	Olson, Harry F.	Distorsion analyzing apparatus
US	1892645	1932-05-20	Olson, Harry F.	Sound pick-up device
US	2224919	1937-03-31	Olson, Harry F.	Loud-speaker
US	2751441	1953-03-02	Olson, Harry F.	Unidirectional microphone
US	2516338	1948-03-30	Olson, Harry F.	Feedback control system for recording. . .
US	1885001	1931-03-31	Olson, Harry F.	Apparatus for converting sound vibrations into. . .
US	1892644	1931-05-29	Olson, Harry F.	System responsive to the energy flow. . .
US	1897732	1931-05-29	Olson, Harry F.	System for the conversion and transfer of energy
US	1984542	1932-03-31	Olson, Harry F.	Acoustic device
US	2988250	1934-02-17	Olson, Harry F.	Loud speaker and method of propagating sound
US	2064316	1932-12-14	Olson, Harry F.	Electroacoustic device
US	2097289	1934-12-20	Olson, Harry F.	Acoustic apparatus
US	2102212	1935-09-30	Olson, Harry F.	Sound reproducing apparatus
US	2102736	1933-11-21	Olson, Harry F.	Acoustical device
US	2106224	1933-11-21	Olson, Harry F.	Device for transforming acoustical energy into. . .
US	2572376	1948-05-28	Olson, Harry F.	Velocity type microphone
US	2119345	1935-05-25	Olson, Harry F.	Microphone and circuit
US	1653467	1926-03-22	O'Neill, Joseph A.	RECORD FOR REPRODUCING SOUND TONES AND ACTION
US	3518578	1967-10-06	Oppenheim, Alan V.	Signal Compression and Expansion System
US	227644	1880-01-07	Orvis, Orel D.	Sound-articulator

Continua

D.1. BREVETTI RELATIVI ALL'AUDIO

Continua

Stato	Numero	Data deposito	Primo autore	Titolo
US	705126	1901-06-27	Osten, George	Horn for Sound Recording and Reproducing Apparatus
US	685409	1901-01-29	Osten, George	Sound Recording and Reproducing Machine
US	2403231	1944-01-07	Parisier, Maurice	Reverberations modulator
US	2403232	1944-02-26	Parisier, Maurice	Reverberation modulator for echo effect
FR	711148	1930-05-14	Pathé	Procédé et dispositif d'enregistrement. . .
US	858668	1906-06-28	Pedersen, Peter Oluf	Receiver for electrical oscillations
US	836339	1901-06-21	Pedersen, Peter Oluf	Magnetizable body for the magnetic record of. . .
US	749092	1901-01-07	Petit, Ademor N.	Double-faced sound record.
US	2104811	1935-03-31	Pfister, Arthur	Variable acoustical reverberation system
GB	333154	1929-02-05	Pfleumer, Fritz	Improvements in or relating to Sound Record
GB	511164	1936-11-02	Pfleumer, Fritz	Improvements in or relating to Sound Record
DE	500900	1928-01-31	Pfleumer, Fritz	Lautschriftrager
GB	394810	1931-06-12	Pfleumer, Fritz	Improvements relating to the Recording of Sound
US	2318417	1942-06-02	Phelps, William D.	Artificial reverberation system
GB	977841	1960-03-24	Pike, Peter John	Improvements in Gramophone Record Pick-up Arms. . .
GB	950587	1959-06-13	Pike, Peter John	Improvements in or relating to Gramophone Pick-Ups
US	D38113	1906-05-12	Pitts, Walter C.	Design for a Cabinet for Talking-machines
US	661619	1899-07-08	Poulsen, Valdemar	Method of recording and reproducing sounds or. . .
US	873083	1902-06-12	Poulsen, Valdemar	Telegraphone
US	789336	1902-09-02	Poulsen, Valdemar	Telegraphone
GB	8961	1899-04-28	Poulsen, Valdemar	Method of and Apparatus for Effecting. . .
US	1373635	1916-03-09	Rammelsberg, Karl	Recording-Stylus
DE	436127	1925-06-23	Reisz, Eugen	Mikrophon mit festen Elektroden und Iosem
GB	258476	1926-02-08	Reisz, Eugen	Improvements relating to Non-resonant Diaphragms
GB	250430	1925-06-26	Reisz, Eugen	Improvements in or relating to Microphones

Continua

Continua

Stato	Numero	Data deposito	Primo autore	Titolo
DE	438232	1925-06-23	Reisz, Eugen	Mikrophon
GB	498435	1938-02-14	Reisz, Eugen	Electrostatic Microphone System
US	2346395	1942-05-04	Rettinger, Michael	Sound pickup device
US	1730528	1927-02-28	Robbins, Percy A.	Acoustic transformer
US	1730531	1928-11-30	Robbins, Percy A.	Acoustic transformer
US	1730532	1928-11-30	Robbins, Percy A.	Acoustic transformer
US	2551506	1947-03-27	Rockwell, Ronald J.	Swingable Arm for Holding a Sound Pickup Stylus
US	1170675	1914-03-16	Royal, Belford G.	Sping-barrells for Talking-machine motors
US	2065751	1935-12-31	Scheldorf, Marvel W.	Acoustic resistance device
US	2106815	1935-07-31	Scheldorf, Marvel W.	Acoustic diaphragm and method of making same
US	2352023	1939-08-23	Schueller, Eduard	Sound Reproducer
US	407127	1889-03-30	Searle, Harry F.	Phonogram-receiving box
US	1753137	1927-08-08	Seibt, Georg	Electrostatic loud-speaker
FR	609853	1925-05-06	Société des etablissement Gaumont	Dispositif électro-dynamique peuvent etre. . .
DE	649960	1932-11-15	Steatit-Magnesia Akt.-Ges.	Daempfungseinrichtung für durch Federkraft
GB	460775	1935-07-31	Streete, Charles Matthias	Improvements in and relating to Microphones
US	427279	1889-08-06	Suess, Werner	Gramophone
US	428646	1889-06-27	Tainter, Charles Sumner	Machine for the Manufacture of Wax-coated. . .
US	374133	1887-04-27	Tainter, Charles Sumner	Paper cylinder for graphophonic records
US	421450	1887-11-14	Tainter, Charles Sumner	Graphophone-tablet
US	380535	1887-12-02	Tainter, Charles Sumner	Graphophone
US	341287	1885-08-29	Tainter, Charles Sumner	Recording and reproducing sounds
US	375579	1887-07-07	Tainter, Charles Sumner	Apparatus for Recording and Reproducing . . .
US	357579	1887-07-07	Tainter, Charles Sumner	Apparatus for Recording and Reproducing speech. . .
US	341288	1885-12-04	Tainter, Charles Sumner	Apparatus for Recording and Reproducing sounds
US	1240267	1917-02-07	Taxon, Louis	Universal Sound Reproducer and Arm

Continua

D.1. BREVETTI RELATIVI ALL'AUDIO

Continua

Stato	Numero	Data deposito	Primo autore	Titolo
US	1810062	1928-01-07	Taylor, Elmer R.	Synchronizing mechanism for combined. . .
US	2480272	1944-01-20	Thompson, Elmer O.	Phonograph Pickup Device
US	156897	1872-01-06	Thomson, William	Improvement in Electric-telegraph Apparatus
US	651904	1899-04-21	Valiquet, Louis P.	Gramophone-motor
US	780246	1902-03-27	Valiquet, Louis P.	Turn-table for talking-machine
US	2421820	1943-03-23	Vermeulen, Roelof	Microphone
US	505910	1891-06-28	Wassenich, Joseph E.	Tablet for recording sound/vibrations
US	772485	1903-09-10	Weber, Peter	Phonograph
US	1721362	1928-06-05	Weir, Robert S.	Phonograph Arm
US	2442791	1945-09-07	Wente, Edward C.	Acoustic Device
US	1333744	1916-12-20	Wente, Edward C.	Telephone-transmitter
US	1478078	1921-07-06	Wente, Edward C.	Equalizing Network
US	1508432	1921-11-18	Wier, Harry B.	Sound recording and reproducing apparatus
US	1765517	1919-08-14	Wier, Harry B.	Recording of music and speech
US	1617428	1919-08-14	Wier, Harry B.	Reproduction of music and speech
US	2242964	1939-08-19	Williams, Alfred L. W.	Microphone
US	472417	1891-12-03	Wilson, Edward L.	Coin-controlled apparatus for gramophones
US	2173050	1936-05-15	Wolf, William L.	Sound Recording
US	1844623	1928-07-28	Yeider, Harry A.	Pick-up Arm
US	2286030	1938-05-28	Young, Robert W.	Stroboscope

Fine

Tabella D.1.2: Brevetti in ordine di data di deposito.

Stato	Numero	Data deposito	Primo autore	Titolo
US	156897	1872-01-06	Thomson, William	Improvement in Electric-telegraph Apparatus
US	174465	1876-02-14	Bell, Alexander Graham	Improvements in telegraphy
US	463569	1877-06-04	Berliner, Emile	Combined telegraph and telephone
US	199141	1877-10-16	Berliner, Emile	Improvement in telephones
US	200521	1877-12-24	Edison, Thomas Alva	Improvement in phonograph or speaking machines
US	201760	1878-03-04	Edison, Thomas Alva	IMPROVEMENT IN SPEAKING-MACHINES

Continua

Continua

Stato	Numero	Data deposito	Primo autore	Titolo
US	219939	1878-11-29	Hall, A. Wilford	Improvement in phonographs
US	227679	1879-03-29	Edison, Thomas Alva	Phonograph
US	220169	1879-07-01	Oakley, William H.	Improvement in sound-collectors
US	222292	1879-08-02	Luders, Thomas L.	Improvement in shock or jar recorders
US	222652	1879-08-11	Berliner, Emile	Improvement in Electrical-contact Telephones
US	224573	1879-09-05	Berliner, Emile	Microphone
US	222119	1879-10-01	Ader, Clement	Improvements in Visible signal for telephones
US	225790	1879-11-12	Berliner, Emile	Microphone
US	241912	1879-12-22	Berliner, Emile	Contact-telephone
US	227644	1880-01-07	Orvis, Orel D.	Sound-articulator
US	226584	1880-03-08	Ader, Clement	Visible signal for telephones
US	235199	1880-08-28	Bell, Alexander G.	Apparatus for signaling and communicating. . .
US	233969	1880-09-03	Berliner, Emile	Electric telephone
US	235120	1880-09-03	Berliner, Emile	Photophonic transmitter
US	235496	1880-09-25	Bell, Alexander G.	Photophone-transmitter
US	235497	1880-09-25	Bell, Alexander G.	Selenium-cell
US	1203190	1880-10-22	Fritts, Charles Edgar	Recording and reproduction of pulsations
US	259397	1880-12-17	Hussey, Charles A.	Apparatus for transmitting and reproducing speech
US	241909	1881-03-24	Bell, Alexander Graham	Photophonic receiver
US	255239	1881-12-15	Berliner, Emile	Telephone system
US	257453	1882-01-13	Ader, Clement	Telephonic transmission of sound from theaters
US	526147	1884-01-28	Edison, Thomas Alva	Art of plating one material with another
US	341214	1885-06-27	Bell, Chichester A.	Recording and reproducing speech and other sounds
US	340853	1885-08-17	Berliner, Emile	Telephone-Transmitter
US	341287	1885-08-29	Tainter, Charles Sumner	Recording and reproducing sounds
US	341213	1885-11-18	Bell, Alexander G.	Transmitting and Recording Sounds. . .
US	341212	1885-11-18	Bell, Alexander G.	Reproducing sounds from phonograph records.
US	341288	1885-12-04	Tainter, Charles Sumner	Apparatus for Recording and Reproducing sounds

Continua

D.1. BREVETTI RELATIVI ALL'AUDIO

Continua

Stato	Numero	Data deposito	Primo autore	Titolo
US	406567	1886-02-19	Edison, Thomas Alva	Telephone
US	374133	1887-04-27	Tainter, Charles Sumner	Paper cylinder for graphophonic records
US	372786	1887-05-08	Berliner, Emile	Gramophone
US	375579	1887-07-07	Tainter, Charles Sumner	Apparatus for Recording and Reproducing ...
US	357579	1887-07-07	Tainter, Charles Sumner	Apparatus for Recording and Reproducing speech...
US	564586	1887-11-07	Berliner, Emile	Gramophone
US	421450	1887-11-14	Tainter, Charles Sumner	Graphophone-tablet
US	382418	1887-11-26	Edison, Thomas Alva	Phonogram-blank
US	382414	1887-11-26	Edison, Thomas Alva	Burnishing Attachment for Phonographs
US	386974	1887-11-26	Edison, Thomas Alva	Phonograph
US	394105	1887-11-26	Edison, Thomas Alva	Phonograph-recorder
US	430570	1887-11-26	Edison, Thomas Alva	Phonogram-blank
US	394106	1887-11-26	Edison, Thomas Alva	Phonograph-reproducer
US	380535	1887-12-02	Tainter, Charles Sumner	Graphophone
US	382416	1888-01-05	Edison, Thomas Alva	Feed and Return Mechanism for Phonographs
US	382462	1888-01-05	Edison, Thomas Alva	Phonogram-blank
US	484582	1888-01-05	Edison, Thomas Alva	Method of duplicating phonograms
US	382417	1888-02-04	Edison, Thomas Alva	Process of Making Phonogram-Blanks
US	382419	1888-03-08	Edison, Thomas Alva	Process of Duplicating Phonograms
US	382790	1888-03-17	Berliner, Emile	Process of producing records of sound
US	393464	1888-05-07	Edison, Thomas Alva	Machine for Making Phonogram-Blanks
US	393462	1888-05-07	Edison, Thomas Alva	Process of Making Phonogram-Blanks
US	393463	1888-05-07	Edison, Thomas Alva	Machine for Making Phonogram-Blanks
US	488189	1888-05-29	Edison, Thomas Alva	Phonograph
US	393640	1888-06-07	Gilliland, Ezra T.	Phonograph
US	400646	1888-06-07	Edison, Thomas Alva	Phonograph recorder and reproducer
US	393640	1888-06-07	Gilliland, Ezra T.	Phonograph
US	488190	1888-06-07	Edison, Thomas Alva	Phonograph-reproducer

Continua

Continua

Stato	Numero	Data deposito	Primo autore	Titolo
US	400647	1888-07-07	Edison, Thomas Alva	Phonograph
US	448780	1888-07-07	Edison, Thomas Alva	DEVICE FOR TURNING OFF PHONOGRAM-BLANKS
US	393465	1888-07-07	Edison, Thomas Alva	Method of Preparing Phonograph Recording. . .
US	393966	1888-07-17	Edison, Thomas Alva	Method of recording and reproducing sound
US	393967	1888-07-17	Edison, Thomas Alva	Method of recording and reproducing sound
US	437423	1888-07-17	Edison, Thomas Alva	Phonograph
US	450740	1888-07-17	Edison, Thomas Alva	Phonograph-recorder
US	393968	1888-07-17	Edison, Thomas Alva	Phonograph-recorder
US	393466	1888-07-17	Edison, Thomas Alva	Phonograph-recorder
US	499879	1888-07-30	Edison, Thomas Alva	Phonograph
US	400648	1888-07-30	Edison, Thomas Alva	Phonogram-blank
US	430274	1888-07-30	Edison, Thomas Alva	Phonogram-blank
US	448781	1888-07-30	Edison, Thomas Alva	Turning-Off Device for Phonographs
US	404850	1888-08-08	Littlehales, George W.	Method of recording and reproducing articulate. . .
US	397280	1888-09-27	Edison, Thomas Alva	Phonograph recorder and reproducer
US	400649	1888-10-11	Edison, Thomas Alva	Method of Making Phonogram-blank
US	397706	1888-10-11	Edison, Thomas Alva	Phonograph
US	437424	1888-10-17	Edison, Thomas Alva	Phonograph
US	406568	1888-10-17	Edison, Thomas Alva	Phonograph
US	400650	1888-10-17	Edison, Thomas Alva	METHOD OF MAKING Phonogram-blank
US	406569	1889-01-19	Edison, Thomas Alva	Phonogram-blank
US	488191	1889-01-19	Edison, Thomas Alva	Phonogram-blank
US	407127	1889-03-30	Searle, Harry F.	Phonogram-receiving box
US	409003	1889-04-11	Bettini, Gianni	Method of recording and reproducing sound
US	428646	1889-06-27	Tainter, Charles Sumner	MACHINE FOR THE MANUFACTURE OF WAX-COATED. . .
US	423039	1889-07-02	Edison, Thomas Alva	Phonograph for dolls or toys
US	427279	1889-08-06	Suess, Werner	Gramophone
US	414761	1889-08-10	Edison, Thomas Alva	Phonogram-blank
US	428750	1889-12-18	Glass, Louis	Coin-actuated attachment for phonographs
US	513095	1889-12-27	Edison, Thomas Alva	Phonograph

Continua

D.1. BREVETTI RELATIVI ALL'AUDIO

Continua

Stato	Numero	Data deposito	Primo autore	Titolo
US	454941	1890-05-24	Edison, Thomas Alva	Phonograph recorder or reproducer
US	453741	1890-07-30	Edison, Thomas Alva	Phonograph.
US	460492	1890-08-20	Hayden, Austin B.	Combined cash-register and phonograph
US	462228	1891-01-28	Amet, Edward H.	Speed-regulator for motors
US	470477	1891-06-16	Criswell, Francis M.	Phonograph
US	505910	1891-06-28	Wassenich, Joseph E.	Tablet for recording sound/vibrations
US	472417	1891-12-03	Wilson, Edward L.	Coin-controlled apparatus for gramophones.
US	488381	1892-03-14	Bettini, Gianni	Phonograph
US	475490	1892-03-17	Douglass, Leon F.	Method of and means for duplicating or...
US	494633	1892-03-25	Greenhill, Joseph Exall	Apparatus for Controlling the Speed
US	534543	1892-03-30	Berliner, Emile	Gramophone
US	548623	1893-03-18	Berliner, Emile	Sound-record and method of making same
US	532718	1893-12-13	Broich, Joseph	Phonograph
US	528273	1893-12-20	Lioret, Henri Jules	Phonograph
US	569290	1895-11-02	Macdonald, Thomas H.	Graphophone
US	562694	1895-11-20	Amet, Edward H.	Graphophone or device for reproducing sounds...
US	598529	1896-10-08	Montross, Levi H.	Spring-motor
US	604740	1897-01-27	Edison, Thomas Alva	Governor for motors
US	618390	1897-02-11	Bettini, Gianni	Phonograph
US	653654	1897-04-22	Brown, Joseph N.	Device for reproducing sounds
US	655556	1897-06-01	Johnson, Eldridge R.	Sound recording and reproducing machine
US	604829	1897-07-23	Jones, Joseph W.	Sound-reproducing machine
US	601198	1897-08-19	Johnson, Eldridge R.	Gramophone and actuating device therefor.
US	637196	1897-09-17	Berliner, Emile	Gramophone Sound-Box
US	613670	1898-02-14	Douglass, Leon F.	Talking-machine
US	624301	1898-06-01	Conn, Charles G.	Graphophone
US	711706	1898-06-11	Macdonald, Thomas H.	Multiple Graphophone
US	637197	1899-01-25	Berliner, Emile	Gramophone
US	651904	1899-04-21	Valiquet, Louis P.	Gramophone-motor
GB	8961	1899-04-28	Poulsen, Valdemar	Method of and Apparatus for Effecting...

Continua

Continua

Stato	Numero	Data deposito	Primo autore	Titolo
US	661619	1899-07-08	Poulsen, Valdemar	Method of recording and reproducing sounds or...
US	645920	1899-08-14	Lambert, Thomas B.	Method of reproducing phonograph-records
US	763908	1899-10-28	Kitsee, Isidor	Submarine telegraphy
US	692502	1900-06-13	Berliner, Emile	Gramophone
US	713863	1900-06-16	Edison, Thomas Alva	Processo of coating phonograph records.
US	749092	1901-01-07	Petit, Ademor N.	Double-faced sound record.
US	685409	1901-01-29	Osten, George	Sound Recording and Reproducing Machine
US	689349	1901-05-14	Berliner, Emile	Apparatus for producing sound-records
US	836339	1901-06-21	Pedersen, Peter Oluf	Magnetizable body for the magnetic record of...
US	705126	1901-06-27	Osten, George	Horn for Sound Recording and Reproducing Apparatus
US	690069	1901-07-03	Mobley, Edwin H.	Phonograph-reproducer
US	780246	1902-03-27	Valiquet, Louis P.	Turn-table for talking-machine
US	873083	1902-06-12	Poulsen, Valdemar	Telegraphone
US	789336	1902-09-02	Poulsen, Valdemar	Telegraphone
US	715003	1902-09-06	Berliner, Emile	Sound-box for recording and reproducing apparatus
US	773290	1902-12-24	Johnson, Eldridge R.	Talking-machine
US	814848	1903-02-12	Johnson, Eldridge R.	Amplifying-horn
US	814786	1903-02-12	Johnson, Eldridge R.	Talking-machine
US	902280	1903-03-19	Douglass, Leon F.	Sound-box for Talking-machines
US	1060550	1903-04-07	Johnson, Eldridge R.	Talking-machine
US	772879	1903-06-04	de Forest, Lee	Art of Duplex Wireless Telegraphy
US	877184	1903-07-06	English, John C.	Sound-box for Talking-machine
US	772485	1903-09-10	Weber, Peter	Phonograph
US	1022180	1903-12-22	Browning, John B.	Talking-machine
US	948040	1903-12-22	Browning, John B.	Talking-machine
US	771818	1904-05-28	de Forest, Lee	Wireless Signaling Apparatus
US	836070	1904-05-28	de Forest, Lee	Wireless Signaling Apparatus
US	1020206	1904-11-12	Johnson, Eldridge R.	Motor for Talking-machine
US	793013	1904-12-06	Miller, Henry C.	Combined Stand and Horn for Talking-machines
US	946442	1906-01-12	Johnson, Eldridge R.	Talking-machine
US	824637	1906-01-18	de Forest, Lee	Oscillation-responsive Device
US	837901	1906-02-14	de Forest, Lee	Wireless Telegraphy

Continua

D.1. BREVETTI RELATIVI ALL'AUDIO

Continua

Stato	Numero	Data deposito	Primo autore	Titolo
US	D38113	1906-05-12	Pitts, Walter C.	Design for a Cabinet for Talking-machines
US	858668	1906-06-28	Pedersen, Peter Oluf	Receiver for electrical oscillations
US	947227	1906-07-19	English, John C.	Sound-reproducing Device
US	1022582	1906-07-19	English, John C.	Amplifier for Sound-reproducing Devices
US	841386	1906-08-27	de Forest, Lee	Wireless Telegraphy
US	841387	1906-10-25	de Forest, Lee	Device for amplifying feeble electrical currents
US	879532	1907-01-29	de Forest, Lee	Space telegraphy
US	1025908	1907-03-09	de Forest, Lee	TRANSMISSION OF MUSIC BY ELECTROMAGNETIC WAVES
US	995126	1907-06-20	de Forest, Lee	SYSTEM FOR AMPLIFYING FEEBLE ELECTRIC CURRENTS
US	12963	1907-06-20	Miller, Henry C.	Combined Stand and Horn for Talking-machines
US	1067905	1907-06-29	English, John C.	Sound-amplifying Device
US	900934	1907-07-18	Kitsee, Isidor	Phonography
US	946015	1907-09-12	Coleman, George L.	Sound-box
US	1213613	1912-06-22	Fritts, Charles Edgar	Record of light, sound, and analogous phenomena
US	1124401	1912-10-05	Egerton, Henry C.	Telephone-receiver
US	1375447	1913-06-24	de Forest, Lee	TRANSMISSION OF MUSIC BY ELECTROMAGNETIC WAVES.
US	1113149	1913-10-29	Armstrong, Edwin H.	Wireless Receiving System
US	1611848	1913-12-18	Armstrong, Edwin H.	Wireless Receiving System for Continuous Waves
US	1170675	1914-03-16	Royal, Belford G.	Sping-barrells for Talking-machine motors
US	1188053	1914-04-20	Egerton, Henry C.	Telephone apparatus
US	1190728	1915-03-31	Clair, Oscar J.	Tone-arm for Talking-machines and the Like
US	1227114	1915-07-15	Campbell, George A.	Electrical receiving, translating, or repeating. . .
US	1227113	1915-07-15	Campbell, George A.	Electric wave-filter
US	1201271	1915-07-22	de Forest, Lee	Oscillating audion
US	1311264	1915-09-04	de Forest, Lee	Oscillation-generator
US	1373635	1916-03-09	Rammelsberg, Karl	Recording-Stylus

Continua

Continua

Stato	Numero	Data deposito	Primo autore	Titolo
US	D49216	1916-04-24	Kieffer, Eugene T.	Design for a Cabinet for Talking-machines
US	1333744	1916-12-20	Wente, Edward C.	Telephone-transmitter
US	1240267	1917-02-07	Taxon, Louis	Universal Sound Reproducer and Arm
US	1420316	1917-12-26	Holland, Newman H.	Phonograph
US	1284623	1918-02-01	Egerton, Henry C.	Telephonic Recording and Reproducing Apparatus
US	1453980	1918-06-29	Hoyt, Ray S.	Attenuation Equalizer
US	1765517	1919-08-14	Wier, Harry B.	Recording of music and speech
US	1617428	1919-08-14	Wier, Harry B.	Reproduction of music and speech
US	1640881	1921-03-26	Carlson, Wendell L.	Radio telegraph system
US	1478078	1921-07-06	Wente, Edward C.	Equalizing Network
US	1508432	1921-11-18	Wier, Harry B.	Sound recording and reproducing apparatus
US	1468455	1922-02-04	Bristol, William H.	Multiple Sound-reproducing Apparatus
US	1661539	1923-10-02	Maxfield, Joseph P.	Phonograph System
US	1637082	1925-01-17	Maxfield, Joseph P.	Sound-recording method
FR	609853	1925-05-06	Société des établissements Gaumont	Dispositif électro-dynamique peuvent être...
US	1624486	1925-06-15	Fletcher, Harvey	Binaural telephone system
DE	436127	1925-06-23	Reisz, Eugen	Mikrophon mit festen Elektroden und Iosem
DE	438232	1925-06-23	Reisz, Eugen	Mikrophon
GB	250430	1925-06-26	Reisz, Eugen	Improvements in or relating to Microphones
GB	258476	1926-02-08	Reisz, Eugen	Improvements relating to Non-resonant Diaphragms
US	1653467	1926-03-22	O'Neill, Joseph A.	RECORD FOR REPRODUCING SOUND TONES AND ACTION.
US	1637119	1927-01-18	Kolster, Frederick A.	Electromagnetic sound reproducer
US	1730528	1927-02-28	Robbins, Percy A.	Acoustic transformer
US	1792497	1927-05-14	Keller, Arthur C.	Vibration-damping device
US	1748407	1927-07-18	Bottorff, Charles A.	Loud-speaker unit
US	1753137	1927-08-08	Seibt, Georg	Electrostatic loud-speaker
US	1803060	1927-12-20	Freitag, Felix Wilfried	Method for mechanically recording...
US	1810062	1928-01-07	Taylor, Elmer R.	Synchronizing mechanism for combined...

Continua

D.1. BREVETTI RELATIVI ALL'AUDIO

Continua

Stato	Numero	Data deposito	Primo autore	Titolo
DE	500900	1928-01-31	Pfleumer, Fritz	Lautschrifttrager
US	1721362	1928-06-05	Weir, Robert S.	Phonograph Arm
US	1844623	1928-07-28	Yeider, Harry A.	Pick-up Arm
GB	318634	1928-09-07	Gesellschaft für elektrische apparate M.B.H.	Improvements in Microphones and like instruments
US	1730531	1928-11-30	Robbins, Percy A.	Acoustic transformer
US	1730532	1928-11-30	Robbins, Percy A.	Acoustic transformer
DE	574483	1929-01-04	Neumann, Georg	Vorrichtung. . . Schallplattenaufnahmen
GB	333154	1929-02-05	Pfleumer, Fritz	Improvements in or relating to Sound Record
DE	687788	1929-04-18	Neumann, Georg	Kondensatormikrophon
DE	574428	1929-04-18	Neumann, Georg	Elektrostatisches Mikrophon
US	1814357	1929-06-27	Olson, Harry F.	Acoustic device for sound pick up
GB	350998	1930-03-10	Blumlein, Alan Dower	Improvements in Apparatus for Recording Sounds. . .
US	2024271	1930-03-10	Blumlein, Alan Dower	Moving coil electromechanical device
GB	350954	1930-03-10	Blumlein, Alan Dower	Improvements in Electro-mechanical Sound. . .
FR	711148	1930-05-14	Pathé	Procédé et dispositif d'enregistrement . . .
GB	362472	1930-07-30	Blumlein, Alan Dower	Improvements in Electrical Transmission Devices
GB	361468	1930-09-12	Blumlein, Alan Dower	Improvements in Sound Reproducing and Recording. . .
GB	363627	1930-09-12	Blumlein, Alan Dower	Improvements in or relating to Apparatus. . .
GB	368336	1930-12-01	Blumlein, Alan Dower	Improvements in and relating to the Mounting. . .
US	2016622	1931-02-26	Blumlein, Alan Dower	Moving coil electromechanical device
US	1952357	1931-02-26	Blumlein, Alan Dower	Electromechanical Device
US	1886616	1931-03-30	Alverson, James G.	Magnetic sound recording system
US	1885001	1931-03-31	Olson, Harry F.	Apparatus for converting sound vibrations into. . .
GB	369063	1931-05-13	Blumlein, Alan Dower	Improvements in Electro-acoustic Devices
US	1892644	1931-05-29	Olson, Harry F.	System responsive to the energy flow. . .
US	1897732	1931-05-29	Olson, Harry F.	System for the conversion and transfer of energy

Continua

Continua

Stato	Numero	Data deposito	Primo autore	Titolo
GB	394810	1931-06-12	Pfleumer, Fritz	Improvements relating to the Recording of Sound
US	1968806	1931-07-29	Blumlein, Alan Dower	Electromagnetic phonograph recorder
GB	394325	1931-12-14	Blumlein, Alan Dower	Improvements in and relating to Sound-transmission
US	2093540	1931-12-14	Blumlein, Alan Dower	Sound-trasmission, sound-recording, and sound. . .
US	1984542	1932-03-31	Olson, Harry F.	Acoustic device
US	1892645	1932-05-20	Olson, Harry F.	Sound pick-up device
DE	649960	1932-11-15	Steatit-Magnesia Akt.-Ges.	Daempfungseinrichtung fuer durch Federkraft
US	2064316	1932-12-14	Olson, Harry F.	Electroacoustic device
GB	417718	1933-03-07	Blumlein, Alan Dower	Improvements in or relating to Vibratory Devices..
US	2007748	1933-06-01	Olson, Harry F.	Acoustic device
GB	420390	1933-07-17	Neumann, Georg	Microphone
US	1996511	1933-08-02	Harrison, Henry C.	Phonograph reproducing system
FR	759373	1933-08-08	LESA	Levier d'équilibrage pour diaphragm. . .
GB	425553	1933-09-18	Blumlein, Alan Dower	Improvements in a relating to Thermionic Valve
GB	429022	1933-10-23	Blumlein, Alan Dower	Improvements in and relating to. . .
US	2098372	1933-10-23	Blumlein, Alan Dower	Sound-trasmission, sound-recording, and sound. . .
DE	675907	1933-11-18	Neumann, Georg	Tonaufzeichner
US	2019615	1933-11-21	Maxfield, Joseph P.	Sound Transmission System
US	2106224	1933-11-21	Olson, Harry F.	Device for transforming acoustical energy into. . .
US	2102736	1933-11-21	Olson, Harry F.	Acoustical device
GB	429054	1934-02-10	Blumlein, Alan Dower	Improvements in and relating to Sound-transmission
US	2062275	1934-02-10	Blumlein, Alan Dower	Sound-trasmission, sound-recording, and sound. . .
US	2988250	1934-02-17	Olson, Harry F.	Loud speaker and method of propagating sound
US	2113401	1934-05-31	Goldsmith, Alfred N.	Phonographic Apparatus
US	2113219	1934-05-31	Olson, Harry F.	Microphone
US	2034872	1934-10-20	Keller, Arthur C.	Phonograph Reproducer
US	2097289	1934-12-20	Olson, Harry F.	Acoustic apparatus

Continua

D.1. BREVETTI RELATIVI ALL'AUDIO

Continua

Stato	Numero	Data deposito	Primo autore	Titolo
GB	456444	1935-02-07	Blumlein, Alan Dower	Improvements in and relating to Electrical. . .
US	2032389	1935-02-18	Anderson, Leslie J.	Sound pick-up device
US	2104811	1935-03-31	Pfister, Arthur	Variable acoustical reverberation system
US	2119345	1935-05-25	Olson, Harry F.	Microphone and circuit
US	2106815	1935-07-31	Scheldorf, Marvel W.	Acoustic diaphragm and method of making same
GB	460775	1935-07-31	Streete, Charles Mathias	Improvements in and relating to Microphones
US	2234573	1935-09-28	Neumann, Georg	Sound Intensity Recorder
US	2178641	1935-09-28	Neumann, Georg	Magnetic Coupling
US	2102212	1935-09-30	Olson, Harry F.	Sound reproducing apparatus
US	2065751	1935-12-31	Scheldorf, Marvel W.	Acoustic resistance device
US	2173050	1936-05-15	Wolf, William L.	Sound Recording
US	2114471	1936-06-20	Keller, Arthur C.	Sound Recording and Reproducing System
US	2178216	1936-06-30	Anderson, Leslie J.	Electroacoustical apparatus
US	2183209	1936-09-30	Anderson, Leslie J.	Electroacoustical apparatus
GB	511164	1936-11-02	Pfleumer, Fritz	Improvements in or relating to Sound Record
US	2224919	1937-03-31	Olson, Harry F.	Loud-speaker
US	2174163	1937-04-30	Olson, Harry F.	Sound reproducing apparatus
US	2203875	1937-04-30	Olson, Harry F.	Loud-speaker
US	2187512	1937-05-12	Capps, Frank L.	Recording Stylus
US	2234007	1937-05-28	Olson, Harry F.	Acoustical apparatus
US	2173219	1937-05-29	Anderson, Leslie J.	Electroacoustical apparatus
US	2309109	1937-06-04	Hathaway, Jarrett L.	Microphone
GB	496883	1937-06-05	Blumlein, Alan Dower	Improvements in a relating to Thermionic Valve
US	2269284	1937-12-08	Olson, Harry F.	Signal translating apparatus
GB	498435	1938-02-14	Reisz, Eugen	Electrostatic Microphone System
US	2286030	1938-05-28	Young, Robert W.	Stroboscope
US	2239717	1938-08-02	Hunt, Frederick Vinton	Electromechanical-conversion Device
US	2236599	1938-08-06	Hutter, William H.	Pickup Arm
US	2237298	1938-09-2	Bauer, Benjamin B.	Conversion of wave motion into electrical energy
US	2228886	1938-10-31	Olson, Harry F.	Electroacoustical apparatus
US	2238863	1939-03-21	Leland D. Norton	Translation Device for Phonographs
US	2271988	1939-04-29	Olson, Harry F.	Electroacoustical apparatus

Continua

Continua

Stato	Numero	Data deposito	Primo autore	Titolo
US	2242964	1939-08-19	Williams, Alfred L. W.	Microphone
US	2352023	1939-08-23	Schueller, Eduard	Sound Reproducer
US	2299342	1939-11-30	Olson, Harry F.	Electroacoustical apparatus
US	2301638	1940-01-02	Olson, Harry F.	Sound translating apparatus
US	2318517	1940-01-31	Olson, Harry F.	Loudspeaker
US	2247663	1940-05-22	Olson, Harry F.	Electroacoustical apparatus
DE	743411	1940-07-28	Brainmuehl, Hans Joachim von	Verfahren zur magnetischen Schallaufzeichnung
US	2247731	1940-07-31	Olson, Harry F.	Cabinet for housing sound-reproducing apparatus
US	2348356	1941-01-31	Olson, Harry F.	Microphone
US	2305598	1941-04-07	Bauer, Benjamin B.	Conversion of wave motion into electrical energy
US	2305599	1941-04-08	Bauer, Benjamin B.	Conversion of wave motion into electrical energy
US	2301744	1941-05-31	Olson, Harry F.	Electroacoustical signal translating apparatus
US	2390847	1941-08-13	Olson, Harry F.	Signal translating apparatus
US	2445762	1941-11-08	Chanal, Lucien	Record engraver suspension for sound track. . .
US	2351004	1941-12-22	Camras, Marvin	Methods and means of magnetic recording
US	2401955	1942-02-02	Olson, Harry F.	Electrical control system
US	2346395	1942-05-04	Rettinger, Michael	Sound pickup device
US	2318417	1942-06-02	Phelps, William D.	Artificial reverberation system
US	2421820	1943-03-23	Vermeulen, Roelof	Microphone
US	2429104	1943-03-27	Olson, Harry F.	Signal translating apparatus
US	2418591	1943-07-24	MacDonald, Richard A.	Phonograph Stylus Mount
US	2502016	1943-11-30	Olson, Harry F.	Diffraction type sound absorber
US	2403231	1944-01-07	Parisier, Maurice	Reverberations modulator
US	2480272	1944-01-20	Thompson, Elmer O.	Phonograph Pickup Device
US	2403232		Parisier, Maurice	Reverberation modulator for echo effect
GB	583866	1944-03-02	Haddy, Arthur	Improvements in or relating to Stylus Holder
US	2502018	1944-03-30	Olson, Harry F.	Diffraction type sound absorber covered by a . . .
US	2490466	1944-07-19	Olson, Harry F.	Loudspeaker diaphragm support comprising. . .
US	2414699	1944-12-30	Olson, Harry F.	Magnetostrictive signal translating apparatus

Continua

D.1. BREVETTI RELATIVI ALL'AUDIO

Continua

Stato	Numero	Data deposito	Primo autore	Titolo
US	2502019	1945-01-26	Olson, Harry F.	Diffraction type sound absorber with ...
US	2502020	1945-01-26	Olson, Harry F.	Diffraction type sound absorber with ...
US	2461344	1945-01-29	Olson, Harry F.	Signal transmission and receiving apparatus
US	2442791	1945-09-07	Wente, Edward C.	Acoustic Device
US	2457712	1945-09-21	Olson, Harry F.	Method and apparatus for noise control of...
US	2493638	1946-06-22	Olson, Harry F.	Synthetic reverberation system
US	2512467	1946-07-31	Olson, Harry F.	Single element, unidirectional, dynamic microphone
US	2491390	1946-10-31	Olson, Harry F.	Electronic transducer
US	2527344	1947-01-30	Anderson, Leslie J.	Pressure gradient responsive microphone
US	2600870	1947-02-20	Hathaway, Jarrett L.	Synthetic reverberation system
US	2551506	1947-03-27	Rockwell, Ronald J.	Swingable Arm for Holding a Sound Pickup Stylus
US	2656004	1947-04-29	Olson, Harry F.	Multisection alcoustic filter
US	2544536	1947-05-28	Kettler, Alfred H.	Microphone
US	2496047	1947-06-18	De Witt R. Goddard	Art of Recording and Reproducing Two-Sided Magneti
US	2530284	1947-11-25	Capps, Isabel L.	Recording Stylus
US	2516338	1948-03-30	Olson, Harry F.	Feedback control system for recording...
US	2646283	1948-04-09	Doncaster, Daiel P.	Record Player
US	2572376	1948-05-28	Olson, Harry F.	Velocity type microphone
US	2676806	1948-05-29	Bachman, William S.	Phonograph reproducer arm assembly
US	2645684	1948-06-30	Olson, Harry F.	Noise discriminating system
US	2552311	1948-08-28	Duncan, Robert K.	RIBBON SUPPORT FOR HIGH FIDELITY...
US	2647753	1948-09-22	Goldmark, Peter C.	Phonograph pickup mounting
US	2610258	1949-03-03	Goldmark, Peter C.	Phonograph adaptor for long playing records
US	2659773	1949-06-07	Barney, Haroldo L.	INVERTED GROUNDED EMITTER TRANSISTOR AMPLIFIER
US	2686296	1949-07-14	Olson, Harry F.	Noise reduction system
US	2640110	1949-10-29	Olson, Harry F.	Second order gradient directional microphone
US	2649164	1949-12-29	Olson, Harry F.	Cabinet for sound translating apparatus

Continua

Continua

Stato	Numero	Data deposito	Primo autore	Titolo
US	2629000	1950-05-26	Olson, Harry F.	Distorsion analyzing apparatus
US	2566094	1950-06-22	Olson, Harry F.	Line type pressure responsive microphone
US	2699472	1950-07-21	Olson, Harry F.	Coaxial, dual unit, electrodynamic loud-speaker
US	2718272	1950-12-29	Olson, Harry F.	Dynamic microphone
US	2699474	1950-12-29	Olson, Harry F.	Velocity microphone
US	2688373	1951-05-01	Olson, Harry F.	Sound translating apparatus
US	2680787	1951-11-30	Olson, Harry F.	Uniaxial microphone
GB	708570	1952-01-04	Brown, Reginald James	Improvements in or relating to Sound Recording. . .
US	2751441	1953-03-02	Olson, Harry F.	Unidirectional microphone
GB	770465	1954-08-10	Haddy, Arthur	Improvements in or relating to methods. . .
GB	807381	1956-06-20	Haddy, Arthur	Improvements in or relating to Apparatus for. . .
GB	810106	1956-06-20	Haddy, Arthur	Improvements in or relating to apparatus for. . .
GB	950587	1959-06-13	Pike, Peter John	Improvements in or relating to Gramophone Pick-Ups
GB	891014	1959-08-19	Haddy, Arthur	Improvements in or relating to Stereophonic. . .
GB	977841	1960-03-24	Pike, Peter John	Improvements in Gramophone Record Pick-up Arms. . .
GB	919369	1960-09-30	Haddy, Arthur	Improvements in or relating to Apparatus. . .
CA	655923	[1963-01-15]	Haddy, Arthur	Gramophone pickups
GB	1042102	1964-05-15	Haddy, Arthur	Improvements in or relating to apparatus for. . .
US	3366382	1964-05-15	Haddy, Arthur	Apparatus fo Recording Sounds
GB	1120541	1965-08-11	Dolby, Ray Milton	Improvements in Noise Reduction System
US	3518578	1967-10-06	Oppenheim, Alan V.	Signal Compression and Expansion System
US	3631365	1969-10-20	Dolby, Ray Milton	Signal compressors and expanders
US	3789143	1971-03-29	Blackmer, David E.	Compander with Control Signal Logarithmically
US	3681618	1971-03-29	Blackmer, David E.	RMS circuits with bipolar logarithmic converter
US	4101849	1976-11-08	Blackmer, David E.	Adaptive Filter

Fine

D.1. BREVETTI RELATIVI ALL'AUDIO

Tabella D.1.3: Brevetti in ordine numerico.

Stato	Numero	Data deposito	Primo autore	Titolo
GB	8961	1899-04-28	Poulsen, Valdemar	Method of and Apparatus for Effecting...
US	RE12963	1907-06-20	Miller, Henry C.	Combined Stand and Horn for Talking-machines
US	D38113	1906-05-12	Pitts, Walter C.	Design for a Cabinet for Talking-machines
US	D49216	1916-04-24	Kieffer, Eugene T.	Design for a Cabinet for Talking-machines
US	156897	1872-01-06	Thomson, William	Improvement in Electric-telegraph Apparatus
US	174465	1876-02-14	Bell, Alexander Graham	Improvements in telegraphy
US	199141	1877-10-16	Berliner, Emile	Improvement in telephones
US	200521	1877-12-24	Edison, Thomas Alva	Improvement in phonograph or speaking machines
US	201760	1878-03-04	Edison, Thomas Alva	Improvement in Speaking-Machines
US	219939	1878-11-29	Hall, A. Wilford	Improvement in phonographs
US	220169	1879-07-01	Oakley, William H.	Improvement in sound-collectors
US	222119	1879-10-01	Ader, Clement	Improvements in Visible signal for telephones
US	222292	1879-08-02	Luders, Thomas L.	Improvement in shock or jar recorders
US	222652	1879-08-11	Berliner, Emile	Improvement in Electrical-contact Telephones
US	224573	1879-09-05	Berliner, Emile	Microphone
US	225790	1879-11-12	Berliner, Emile	Microphone
US	226584	1880-03-08	Ader, Clement	Visible signal for telephones
US	227644	1880-01-07	Orvis, Orel D.	Sound-articulator
US	227679	1879-03-29	Edison, Thomas Alva	Phonograph
US	233969	1880-09-03	Berliner, Emile	Electric telephone
US	235120	1880-09-03	Berliner, Emile	Photophonic transmitter
US	235199	1880-08-28	Bell, Alexander G.	Apparatus for signaling and communicating...
US	235496	1880-09-25	Bell, Alexander G.	Photophone-transmitter
US	235497	1880-09-25	Bell, Alexander G.	Selenium-cell
US	241909	1881-03-24	Bell, Alexander Graham	Photophonic receiver
US	241912	1879-12-22	Berliner, Emile	Contact-telephone
GB	250430	1925-06-26	Reisz, Eugen	Improvements in or relating to Microphones

Continua

Continua

Stato	Numero	Data deposito	Primo autore	Titolo
US	255239	1881-12-15	Berliner, Emile	Telephone system
US	257453	1882-01-13	Ader, Clement	Telephonic transmission of sound from theaters
GB	258476	1926-02-08	Reisz, Eugen	Improvements relating to Non-resonant Diaphragms
US	259397	1880-12-17	Hussey, Charles A.	Apparatus for transmitting and reproducing speech
GB	318634	1928-09-07	Gesellschaft für elektrische apparate M.B.H.	Improvements in Microphones and like instruments
GB	333154	1929-02-05	Pfleumer, Fritz	Improvements in or relating to Sound Record
US	340853	1885-08-17	Berliner, Emile	Telephone-Transmitter
US	341212	1885-11-18	Bell, Alexander G.	Reproducing sounds from phonograph records.
US	341213	1885-11-18	Bell, Alexander G.	Transmitting and Recording Sounds. . .
US	341214	1885-06-27	Bell, Chichester A.	Recording and reproducing speech and other sounds
US	341287	1885-08-29	Tainter, Charles Sumner	Recording and reproducing sounds.
US	341288	1885-12-04	Tainter, Charles Sumner	Apparatus for Recording and Reproducing sounds
GB	350954	1930-03-10	Blumlein, Alan Dower	Improvements in Electro-mechanical Sound. . .
GB	350998	1930-03-10	Blumlein, Alan Dower	Improvements in Apparatus for Recording Sounds. . .
US	357579	1887-07-07	Tainter, Charles Sumner	Apparatus for Recording and Reproducing speech. . .
GB	361468	1930-09-12	Blumlein, Alan Dower	Improvements in Sound Reproducing and Recording. . .
GB	362472	1930-07-30	Blumlein, Alan Dower	Improvements in Electrical Transmission Devices
GB	363627	1930-09-12	Blumlein, Alan Dower	Improvements in or relating to Apparatus. . .
GB	368336	1930-12-01	Blumlein, Alan Dower	Improvements in and relating to the Mounting. . .
GB	369063	1931-05-13	Blumlein, Alan Dower	Improvements in Electro-acoustic Devices
US	372786	1887-05-08	Berliner, Emile	Gramophone
US	374133	1887-04-27	Tainter, Charles Sumner	Paper cylinder for graphophonic records
US	375579	1887-07-07	Tainter, Charles Sumner	Apparatus for Recording and Reproducing . . .

Continua

D.1. BREVETTI RELATIVI ALL'AUDIO

Continua

Stato	Numero	Data deposito	Primo autore	Titolo
US	380535	1887-12-02	Tainter, Charles Sumner	Graphophone
US	382414	1887-11-26	Edison, Thomas Alva	Burnishing Attachment for Phonographs
US	382416	1888-01-05	Edison, Thomas Alva	Feed and Return Mechanism for Phonographs
US	382417	1888-02-04	Edison, Thomas Alva	Process of Making Phonogram-Blanks
US	382418	1887-11-26	Edison, Thomas Alva	Phonogram-blank
US	382419	1888-03-08	Edison, Thomas Alva	Process of Duplicating Phonograms
US	382462	1888-01-05	Edison, Thomas Alva	Phonogram-blank
US	382790	1888-03-17	Berliner, Emile	Process of producing records of sound
US	386974	1887-11-26	Edison, Thomas Alva	Phonograph
US	393462	1888-05-07	Edison, Thomas Alva	Process of Making Phonogram-Blanks
US	393463	1888-05-07	Edison, Thomas Alva	Machine for Making Phonogram-Blanks
US	393464	1888-05-07	Edison, Thomas Alva	Machine for Making Phonogram-Blanks
US	393465	1888-07-07	Edison, Thomas Alva	Method of Preparing Phonograph Recording. . .
US	393466	1888-07-17	Edison, Thomas Alva	Phonograph-recorder
US	393640	1888-06-07	Gilliland, Ezra T.	Phonograph
US	393640	1888-06-07	Gilliland, Ezra T.	Phonograph
US	393966	1888-07-17	Edison, Thomas Alva	Method of recording and reproducing sound
US	393967	1888-07-17	Edison, Thomas Alva	Method of Recording and Reproducing Sound
US	393968	1888-07-17	Edison, Thomas Alva	Phonograph-recorder
US	394105	1887-11-26	Edison, Thomas Alva	Phonograph-recorder
US	394106	1887-11-26	Edison, Thomas Alva	Phonograph-reproducer
GB	394325	1931-12-14	Blumlein, Alan Dower	Improvements in and relating to Sound-transmission
GB	394810	1931-06-12	Pfleumer, Fritz	Improvements relating to the Recording of Sound
US	397280	1888-09-27	Edison, Thomas Alva	Phonograph recorder and reproducer
US	397706	1888-10-11	Edison, Thomas Alva	Phonograph
US	400646	1888-06-07	Edison, Thomas Alva	Phonograph recorder and reproducer
US	400647	1888-07-07	Edison, Thomas Alva	Phonograph

Continua

Continua

Stato	Numero	Data deposito	Primo autore	Titolo
US	400648	1888-07-30	Edison, Thomas Alva	Phonogram-blank
US	400649	1888-10-11	Edison, Thomas Alva	Method OF MAKING Phonogram-blank
US	400650	1888-10-17	Edison, Thomas Alva	Method OF MAKING Phonogram-blank
US	404850	1888-08-08	Littlehales, George W.	Method of recording and repro- ducing articulate. . .
US	406567	1886-02-19	Edison, Thomas Alva	Telephone
US	406568	1888-10-17	Edison, Thomas Alva	Phonograph
US	406569	1889-01-19	Edison, Thomas Alva	Phonogram-blank
US	407127	1889-03-30	Searle, Harry F.	Phonogram-receiving box
US	409003	1889-04-11	Bettini, Gianni	Method of recording and repro- ducing sound
US	414761	1889-08-10	Edison, Thomas Alva	Phonogram-blank
GB	417718	1933-03-07	Blumlein, Alan Dower	Improvements in or relating to Vibratory Devices...
GB	420390	1933-07-17	Neumann, Georg	Microphone
US	421450	1887-11-14	Tainter, Charles Sum- ner	Graphophone-tablet
US	423039	1889-07-02	Edison, Thomas Alva	Phonograph for dolls or toys
GB	425553	1933-09-18	Blumlein, Alan Dower	Improvements in a relating to Thermionic Valve
US	427279	1889-08-06	Suess, Werner	Gramophone
US	428646	1889-06-27	Tainter, Charles Sum- ner	Machine for the Manufacture of Wax-Cpated. . .
US	428750	1889-12-18	Glass, Louis	Coin-actuated attachment for phonographs
GB	429022	1933-10-23	Blumlein, Alan Dower	Improvements in and relating to. . .
GB	429054	1934-02-10	Blumlein, Alan Dower	Improvements in and relating to Sound-transmission
US	430274	1888-07-30	Edison, Thomas Alva	Phonogram-blank
US	430570	1887-11-26	Edison, Thomas Alva	Phonogram-blank
DE	436127	1925-06-23	Reisz, Eugen	Mikrophon mit festen Elektro- den und Iosem
US	437423	1888-07-17	Edison, Thomas Alva	Phonograph
US	437424	1888-10-17	Edison, Thomas Alva	Phonograph
DE	438232	1925-06-23	Reisz, Eugen	Mikrophon
US	448780	1888-07-07	Edison, Thomas Alva	Device for Turning Off Phonogram-Blanks
US	448781	1888-07-30	Edison, Thomas Alva	Turnig-Off device for Phonogr- phs
US	450740	1888-07-17	Edison, Thomas Alva	Phonograph-recorder

Continua

D.1. BREVETTI RELATIVI ALL'AUDIO

Continua

Stato	Numero	Data deposito	Primo autore	Titolo
US	453741	1890-07-30	Edison, Thomas Alva	Phonograph.
US	454941	1890-05-24	Edison, Thomas Alva	Phonograph recorder or reproducer.
GB	456444	1935-02-07	Blumlein, Alan Dower	Improvements in and relating to Electrical...
US	460492	1890-08-20	Hayden, Austin B.	Combined cash-register and phonograph
GB	460775	1935-07-31	Streete, Charles Matthias	Improvements in and relating to Microphones
US	462228	1891-01-28	Amet, Edward H.	Speed-regulator for motors.
US	463569	1877-06-04	Berliner, Emile	Combined telegraph and telephone
US	470477	1891-06-16	Criswell, Francis M.	Phonograph
US	472417	1891-12-03	Wilson, Edward L.	Coin-controlled apparatus for gramophones
US	475490	1892-03-17	Douglass, Leon F.	Method of and means for duplicating or...
US	484582	1888-01-05	Edison, Thomas Alva	Method of duplicating phonograms
US	488189	1888-05-29	Edison, Thomas Alva	Phonograph
US	488190	1888-06-07	Edison, Thomas Alva	Phonograph-reproducer
US	488191	1889-01-19	Edison, Thomas Alva	Phonogram-blank
US	488381	1892-03-14	Bettini, Gianni	Phonograph
US	494633	1892-03-25	Greenhill, Joseph Exall	Apparatus for Controlling the Speed
GB	496883	1937-06-05	Blumlein, Alan Dower	Improvements in a relating to Thermionic Valve
GB	498435	1938-02-14	Reisz, Eugen	Electrostatic Microphone System
US	499879	1888-07-30	Edison, Thomas Alva	Phonograph
DE	500900	1928-01-31	Pfleumer, Fritz	Lautschriftrager
US	505910	1891-06-28	Wassenich, Joseph E.	Tablet for recording sound/vibrations
GB	511164	1936-11-02	Pfleumer, Fritz	Improvements in or relating to Sound Record
US	513095	1889-12-27	Edison, Thomas Alva	Phonograph
US	526147	1884-01-28	Edison, Thomas Alva	Art og plating one material with another
US	528273	1893-12-20	Lioret, Henri Jules	Phonograph
US	532718	1893-12-13	Broich, Joseph	Phonograph
US	534543	1892-03-30	Berliner, Emile	Gramophone
US	548623	1893-03-18	Berliner, Emile	Sound-record and method of making same

Continua

Continua

Stato	Numero	Data deposito	Primo autore	Titolo
US	562694	1895-11-20	Amet, Edward H.	Graphophone or device for reproducing sounds. . .
US	564586	1887-11-07	Berliner, Emile	Gramophone
US	569290	1895-11-02	Macdonald, Thomas H.	Graphophone
DE	574428	1929-04-18	Neumann, Georg	Elektrostatisches Mikrophon
DE	574483	1929-01-04	Neumann, Georg	Vorrichtung. . . Schallplattenaufnahmen
GB	583866	1944-03-02	Haddy, Arthur	Improvements in or relating to Stylus Holder
US	598529	1896-10-08	Montross, Levi H.	Spring-motor
US	601198	1897-08-19	Johnson, Eldridge R.	Gramophone and actuating device therefor
US	604740	1897-01-27	Edison, Thomas Alva	Governor for motors
US	604829	1897-07-23	Jones, Joseph W.	Sound-reproducing machine
FR	609853	1925-05-06	Société des établissements Gaumont	Dispositif électro-dynamique peuvent être. . .
US	613670	1898-02-14	Douglass, Leon F.	Talking-machine
US	618390	1897-02-11	Bettini, Gianni	Phonograph
US	624301	1898-06-01	Conn, Charles G.	Graphophone
US	637196	1897-09-17	Berliner, Emile	Gramophone Sound-Box
US	637197	1899-01-25	Berliner, Emile	Gramophone
US	645920	1899-08-14	Lambert, Thomas B.	Method of reproducing phonograph-records
DE	649960	1932-11-15	Steatit-Magnesia Akt.-Ges.	Daempfungseinrichtung für durch Federkraft
US	651904	1899-04-21	Valiquet, Louis P.	Gramophone-motor
US	653654	1897-04-22	Brown, Joseph N.	Device for reproducing sounds
US	655556	1897-06-01	Johnson, Eldridge R.	Sound recording and reproducing machine
CA	655923	[1963-01-15]	Haddy, Arthur	Gramophone pickups
US	661619	1899-07-08	Poulsen, Valdemar	Method of recording and reproducing sounds or. . .
DE	675907	1933-11-18	Neumann, Georg	Tonaufzeichner
US	685409	1901-01-29	Osten, George	Sound Recording and Reproducing Machine
DE	687788	1929-04-18	Neumann, Georg	Kondensatormikrophon
US	689349	1901-05-14	Berliner, Emile	Apparatus for producing sound-records
US	690069	1901-07-03	Mobley, Edwin H.	Phonograph-reproducer
US	692502	1900-06-13	Berliner, Emile	Gramophone
US	705126	1901-06-27	Osten, George	Horn for Sound Recording and Reproducing Apparatus

Continua

D.1. BREVETTI RELATIVI ALL'AUDIO

Continua

Stato	Numero	Data deposito	Primo autore	Titolo
GB	708570	1952-01-04	Brown, Reginald James	Improvements in or relating to Sound Recording. . .
FR	711148	1930-05-14	Pathé	Procédé et dispositif d'enregistrement . . .
US	711706	1898-06-11	Macdonald, Thomas H.	Multiple Graphophone
US	713863	1900-06-16	Edison, Thomas Alva	Processo of coating phonograph records
US	715003	1902-09-06	Berliner, Emile	Sound-box for recording and reproducing apparatus
DE	743411	1940-07-28	Brainmühl, Hans Joachim von	Verfahren zur magnetischen Schallaufzeichnung
US	749092	1901-01-07	Petit, Ademor N.	Double-faced sound record.
FR	759373	1933-08-08	LESA	Levier d'équilibrage pour diaphragm. . .
US	763908	1899-10-28	Kitsee, Isidor	Submarine telegraphy
GB	770465	1954-08-10	Haddy, Arthur	Improvements in or relating to methods. . .
US	771818	1904-05-28	de Forest, Lee	Wireless Signaling Apparatus
US	772485	1903-09-10	Weber, Peter	Phonograph
US	772879	1903-06-04	de Forest, Lee	Art of Duplex Wireless Telegraphy
US	773290	1902-12-24	Johnson, Eldridge R.	Talking-machine
US	780246	1902-03-27	Valiquet, Louis P.	Turn-table for talking-machine
US	789336	1902-09-02	Poulsen, Valdemar	Telegraphone
US	793013	1904-12-06	Miller, Henry C.	Combined Stand and Horn for Talking-machines
GB	807381	1956-06-20	Haddy, Arthur	Improvements in or relating to Apparatus for. . .
GB	810106	1956-06-20	Haddy, Arthur	Improvements in or relating to apparatus for. . .
US	814786	1903-02-12	Johnson, Eldridge R.	Talking-machine
US	814848	1903-02-12	Johnson, Eldridge R.	Amplifying-horn
US	824637	1906-01-18	de Forest, Lee	Oscillation-responsive Device
US	836070	1904-05-28	de Forest, Lee	Wireless Signaling Apparatus
US	836339	1901-06-21	Pedersen, Peter Oluf	Magnetizable body for the magnetic record of. . .
US	837901	1906-02-14	de Forest, Lee	Wireless Telegraphy
US	841386	1906-08-27	de Forest, Lee	Wireless Telegraphy
US	841387	1906-10-25	de Forest, Lee	Device for amplifying feeble electrical currents
US	858668	1906-06-28	Pedersen, Peter Oluf	Receiver for electrical oscillations

Continua

Continua

Stato	Numero	Data deposito	Primo autore	Titolo
US	873083	1902-06-12	Poulsen, Valdemar	Telegraphone
US	877184	1903-07-06	English, John C.	Sound-box for Talking-machine
US	879532	1907-01-29	de Forest, Lee	Space telegraphy
GB	891014	1959-08-19	Haddy, Arthur	Improvements in or relating to Stereophonic. . .
US	900934	1907-07-18	Kitsee, Isidor	Phonography
US	902280	1903-03-19	Douglass, Leon F.	Sound-box for Talking-machines
GB	919369	1960-09-30	Haddy, Arthur	Improvements in or relating to Apparatus. . .
US	946015	1907-09-12	Coleman, George L.	Sound-box
US	946442	1906-01-12	Johnson, Eldridge R.	Talking-machine
US	947227	1906-07-19	English, John C.	Sound-reproducing Device
US	948040	1903-12-22	Browning, John B.	Talking-machine
GB	950587	1959-06-13	Pike, Peter John	Improvements in or relating to Gramophone Pick-Ups
GB	977841	1960-03-24	Pike, Peter John	Improvements in Gramophone Record Pick-up Arms. . .
US	995126	1907-06-20	de Forest, Lee	System for Amplifying Feeble Electric Currents
US	1020206	1904-11-12	Johnson, Eldridge R.	Motor for Talking-machine
US	1022180	1903-12-22	Browning, John B.	Talking-machine
US	1022582	1906-07-19	English, John C.	Amplifier for Sound-reproducing Devices
US	1025908	1907-03-09	de Forest, Lee	Transmission of Music by Electromagnetic Waves
GB	1042102	1964-05-15	Haddy, Arthur	Improvements in or relating to apparatus for. . .
US	1060550	1903-04-07	Johnson, Eldridge R.	Talking-machine
US	1067905	1907-06-29	English, John C.	Sound-amplifying Device
US	1113149	1913-10-29	Armstrong, Edwin H.	Wireless Receiving System
GB	1120541	1965-08-11	Dolby, Ray Milton	Improvements in Noise Reduction System
US	1124401	1912-10-05	Egerton, Henry C.	Telephone-receiver
US	1170675	1914-03-16	Royal, Belford G.	Sping-barrells for Talking-machine motors
US	1188053	1914-04-20	Egerton, Henry C.	Telephone apparatus
US	1190728	1915-03-31	Clair, Oscar J.	Tone-arm for Talking-machines and the Like
US	1201271	1915-07-22	de Forest, Lee	Oscillating audion
US	1203190	1880-10-22	Fritts, Charles Edgar	Recording and reproduction of pulsations

Continua

D.1. BREVETTI RELATIVI ALL'AUDIO

Continua

Stato	Numero	Data deposito	Primo autore	Titolo
US	1213613	1912-06-22	Fritts, Charles Edgar	Record of light, sound, and analogous phenomena
US	1227113	1915-07-15	Campbell, George A.	Electric wave-filter
US	1227114	1915-07-15	Campbell, George A.	Electrical receiving, translating, or repeating...
US	1240267	1917-02-07	Taxon, Louis	Universal Sound Reproducer and Arm
US	1284623	1918-02-01	Egerton, Henry C.	Telephonic Recording and Reproducing Apparatus
US	1311264	1915-09-04	de Forest, Lee	Oscillation-generator
US	1333744	1916-12-20	Wente, Edward C.	Telephone-transmitter
US	1373635	1916-03-09	Rammelsberg, Karl	Recording-Stylus
US	1375447	1913-06-24	de Forest, Lee	Transmission of Music by Electromagnetic Waves
US	1420316	1917-12-26	Holland, Newman H.	Phonograph
US	1453980	1918-06-29	Hoyt, Ray S.	Attenuation Equalizer
US	1468455	1922-02-04	Bristol, William H.	Multiple Sound-reproducing Apparatus
US	1478078	1921-07-06	Wente, Edward C.	Equalizing Network
US	1508432	1921-11-18	Wier, Harry B.	Sound recording and reproducing apparatus
US	1611848	1913-12-18	Armstrong, Edwin H.	Wireless Receiving System for Continuous Waves
US	1617428	1919-08-14	Wier, Harry B.	Reproduction of music and speech
US	1624486	1925-06-15	Fletcher, Harvey	Binaural telephone system
US	1637082	1925-01-17	Maxfield, Joseph P.	Sound-recording method
US	1637119	1927-01-18	Kolster, Frederick A.	Electromagnetic sound reproducer
US	1640881	1921-03-26	Carlson, Wendell L.	Radio telegraph system
US	1653467	1926-03-22	O'Neill, Joseph A.	Record for Reproducing Sound Tones and Action
US	1661539	1923-10-02	Maxfield, Joseph P.	Phonograph System
US	1721362	1928-06-05	Weir, Robert S.	Phonograph Arm
US	1730528	1927-02-28	Robbins, Percy A.	Acoustic transformer
US	1730531	1928-11-30	Robbins, Percy A.	Acoustic transformer
US	1730532	1928-11-30	Robbins, Percy A.	Acoustic transformer
US	1748407	1927-07-18	Bottorff, Charles A.	Loud-speaker unit
US	1753137	1927-08-08	Seibt, Georg	Electrostatic loud-speaker
US	1765517	1919-08-14	Wier, Harry B.	Recording of music and speech
US	1792497	1927-05-14	Keller, Arthur C.	Vibration-damping device
US	1803060	1927-12-20	Freitag, Felix Wilfried	Method for mechanically recording...

Continua

Continua

Stato	Numero	Data deposito	Primo autore	Titolo
US	1810062	1928-01-07	Taylor, Elmer R.	Synchronizing mechanism for combined. . .
US	1814357	1929-06-27	Olson, Harry F.	Acoustic device for sound pick up
US	1844623	1928-07-28	Yeider, Harry A.	Pick-up Arm
US	1885001	1931-03-31	Olson, Harry F.	Apparatus for converting sound vibrations into. . .
US	1886616	1931-03-30	Alverson, James G.	Magnetic sound recording system
US	1892644	1931-05-29	Olson, Harry F.	System responsive to the energy flow. . .
US	1892645	1932-05-20	Olson, Harry F.	Sound pick-up device
US	1897732	1931-05-29	Olson, Harry F.	System for the conversion and transfer of energy
US	1952357	1931-02-26	Blumlein, Alan Dower	Electromechanical Device
US	1968806	1931-07-29	Blumlein, Alan Dower	Electromagnetic phonograph recorder
US	1984542	1932-03-31	Olson, Harry F.	Acoustic device
US	1996511	1933-08-02	Harrison, Henry C.	Phonograph reproducing system
US	2007748	1933-06-01	Olson, Harry F.	Acoustic device
US	2016622	1931-02-26	Blumlein, Alan Dower	Moving coil electromechanical device
US	2019615	1933-11-21	Maxfield, Joseph P.	Sound Transmission System
US	2024271	1930-03-10	Blumlein, Alan Dower	Moving coil electromechanical device
US	2032389	1935-02-18	Anderson, Leslie J.	Sound pick-up device
US	2034872	1934-10-20	Keller, Arthur C.	Phonograph Reproducer
US	2062275	1934-02-10	Blumlein, Alan Dower	Sound-trasmission, sound-recording, and sound. . .
US	2064316	1932-12-14	Olson, Harry F.	Electroacoustic device
US	2065751	1935-12-31	Scheldorf, Marvel W.	Acoustic resistance device
US	2093540	1931-12-14	Blumlein, Alan Dower	Sound-trasmission, sound-recording, and sound. . .
US	2097289	1934-12-20	Olson, Harry F.	Acoustic apparatus
US	2098372	1933-10-23	Blumlein, Alan Dower	Sound-trasmission, sound-recording, and sound. . .
US	2102212	1935-09-30	Olson, Harry F.	Sound reproducing apparatus
US	2102736	1933-11-21	Olson, Harry F.	Acoustical device
US	2104811	1935-03-31	Pfister, Arthur	Variable acoustical reverberation system
US	2106224	1933-11-21	Olson, Harry F.	Device for transforming acoustical energy into. . .

Continua

D.1. BREVETTI RELATIVI ALL'AUDIO

Continua

Stato	Numero	Data deposito	Primo autore	Titolo
US	2106815	1935-07-31	Scheldorf, Marvel W.	Acoustic diaphragm and method of making same
US	2113219	1934-05-31	Olson, Harry F.	Microphone
US	2113401	1934-05-31	Goldsmith, Alfred N.	Phonographic Apparatus
US	2114471	1936-06-20	Keller, Arthur C.	Sound Recording and Reproducing System
US	2119345	1935-05-25	Olson, Harry F.	Microphone and circuit
US	2173050	1936-05-15	Wolf, William L.	Sound Recording
US	2173219	1937-05-29	Anderson, Leslie J.	Electroacoustical apparatus
US	2174163	1937-04-30	Olson, Harry F.	Sound reproducing apparatus
US	2178216	1936-06-30	Anderson, Leslie J.	Electroacoustical apparatus
US	2178641	1935-09-28	Neumann, Georg	Magnetic Coupling
US	2183209	1936-09-30	Anderson, Leslie J.	Electroacoustical apparatus
US	2187512	1937-05-12	Capps, Frank L.	Recording Stylus
US	2203875	1937-04-30	Olson, Harry F.	Loud-speaker
US	2224919	1937-03-31	Olson, Harry F.	Loud-speaker
US	2228886	1938-10-31	Olson, Harry F.	Electroacoustical apparatus
US	2234007	1937-05-28	Olson, Harry F.	Acoustical apparatus
US	2234573	1935-09-28	Neumann, Georg	Sound Intensity Recorder
US	2236599	1938-08-06	Hutter, William H.	Pickup Arm
US	2237298	1938-09-29	Bauer, Benjamin B.	Conversion of wave motion into electrical energy
US	2238863	1939-03-21	Leland D. Norton	Translation Device for Phonographs
US	2239717	1938-08-02	Hunt, Frederick Vinton	Electromechanical-conversion Device
US	2242964	1939-08-19	Williams, Alfred L. W.	Microphone
US	2247663	1940-05-22	Olson, Harry F.	Electroacoustical apparatus
US	2247731	1940-07-31	Olson, Harry F.	Cabinet for housing sound-reproducing apparatus
US	2269284	1937-12-08	Olson, Harry F.	Signal translating apparatus
US	2271988	1939-04-29	Olson, Harry F.	Electroacoustical apparatus
US	2286030	1938-05-28	Young, Robert W.	Stroboscope
US	2299342	1939-11-30	Olson, Harry F.	Electroacoustical apparatus
US	2301638	1940-01-02	Olson, Harry F.	Sound translating apparatus
US	2301744	1941-05-31	Olson, Harry F.	Electroacoustical signal translating apparatus
US	2305598	1941-04-07	Bauer, Benjamin B.	Conversion of wave motion into electrical energy
US	2305599	1941-04-08	Bauer, Benjamin B.	Conversion of wave motion into electrical energy
US	2309109	1937-06-04	Hathaway, Jarrett L.	Microphone
US	2318417	1942-06-02	Phelps, William D.	Artificial reverberation system

Continua

Continua

Stato	Numero	Data deposito	Primo autore	Titolo
US	2318517	1940-01-31	Olson, Harry F.	Loudspeaker
US	2346395	1942-05-04	Rettinger, Michael	Sound pickup device
US	2348356	1941-01-31	Olson, Harry F.	Microphone
US	2351004	1941-12-22	Camras, Marvin	Methods and means of magnetic recording
US	2352023	1939-08-23	Schueller, Eduard	Sound Reproducer
US	2390847	1941-08-13	Olson, Harry F.	Signal translating apparatus
US	2401955	1942-02-02	Olson, Harry F.	Electrical control system
US	2403231	1944-01-07	Parisier, Maurice	Reverberations modulator
US	2403232	1944-02-26	Parisier, Maurice	Reverberation modulator for echo effect
US	2414699	1944-12-30	Olson, Harry F.	Magnetostrictive signal translating apparatus
US	2418591	1943-07-24	MacDonald, Richard A.	Phonograph Stylus Mount
US	2421820	1943-03-23	Vermeulen, Roelof	Microphone
US	2429104	1943-03-27	Olson, Harry F.	Signal translating apparatus
US	2442791	1945-09-07	Wente, Edward C.	Acoustic Device
US	2445762	1941-11-08	Chanal, Lucien	Record engraver suspension for sound track. . .
US	2457712	1945-09-21	Olson, Harry F.	Method and apparatus for noise control of. . .
US	2461344	1945-01-29	Olson, Harry F.	Signal transmission and receiving apparatus
US	2480272	1944-01-20	Thompson, Elmer O.	Phonograph Pickup Device
US	2490466	1944-07-19	Olson, Harry F.	Loudspeaker diaphragm support comprising. . .
US	2491390	1946-10-31	Olson, Harry F.	Electronic transducer
US	2493638	1946-06-22	Olson, Harry F.	Synthetic reverberation system
US	2496047	1947-06-18	De Witt R. Goddard	Art of Recording and Reproducing Two-Sided Magneti
US	2502016	1943-11-30	Olson, Harry F.	Diffraction type sound absorber
US	2502018	1944-03-30	Olson, Harry F.	Diffraction type sound absorber covered by a . . .
US	2502019	1945-01-26	Olson, Harry F.	Diffraction type sound absorber with . . .
US	2502020	1945-01-26	Olson, Harry F.	Diffraction type sound absorber with . . .
US	2512467	1946-07-31	Olson, Harry F.	Single element, unidirectional, dynamic microphone
US	2516338	1948-03-30	Olson, Harry F.	Feedback control system for recording. . .

Continua

D.1. BREVETTI RELATIVI ALL'AUDIO

Continua

Stato	Numero	Data deposito	Primo autore	Titolo
US	2527344	1947-01-30	Anderson, Leslie J.	Pressure gradient responsive microphone
US	2530284	1947-11-25	Capps, Isabel L.	Recording Stylus
US	2544536	1947-05-28	Kettler, Alfred H.	Microphone
US	2551506	1947-03-27	Rockwell, Ronald J.	Swingable Arm for Holding a Sound Pickup Stylus
US	2552311	1948-08-28	Duncan, Robert K.	Ribbon Support for High Fidelity...
US	2566094	1950-06-22	Olson, Harry F.	Line type pressure responsive microphone
US	2572376	1948-05-28	Olson, Harry F.	Velocity type microphone
US	2600870	1947-02-20	Hathaway, Jarrett L.	Synthetic reverberation system
US	2610258	1949-03-03	Goldmark, Peter C.	Phonograph adaptor for long playing records
US	2629000	1950-05-26	Olson, Harry F.	Distorsion analyzing apparatus
US	2640110	1949-10-29	Olson, Harry F.	Second order gradient directional microphone
US	2645684	1948-06-30	Olson, Harry F.	Noise discriminating system
US	2646283	1948-04-09	Doncaster, Daiel P.	Record Player
US	2647753	1948-09-22	Goldmark, Peter C.	Phonograph pickup mounting
US	2649164	1949-12-29	Olson, Harry F.	Cabinet for sound translating apparatus
US	2656004	1947-04-29	Olson, Harry F.	Multisection alcoustic filter
US	2659773	1949-06-07	Barney, Haroldo L.	Inverted Grounded Emitter Transistor Amplifier
US	2676806	1948-05-29	Bachman, William S.	Phonograph reproducer arm assembly
US	2680787	1951-11-30	Olson, Harry F.	Uniaxial microphone
US	2686296	1949-07-14	Olson, Harry F.	Noise reduction system
US	2688373	1951-05-01	Olson, Harry F.	Sound translating apparatus
US	2699472	1950-07-21	Olson, Harry F.	Coaxial, dual unit, electrodynamic loud-speaker
US	2699474	1950-12-29	Olson, Harry F.	Velocity microphone
US	2718272	1950-12-29	Olson, Harry F.	Dynamic microphone
US	2751441	1953-03-02	Olson, Harry F.	Unidirectional microphone
US	2988250	1934-02-17	Olson, Harry F.	Loud speaker and method of propagating sound
US	3366382	1964-05-15	Haddy, Arthur	Apparatus fo Recording Sounds
US	3518578	1967-10-06	Oppenheim, Alan V.	Signal Compression and Expansion System
US	3631365	1969-10-20	Dolby, Ray Milton	Signal compressors and expanders

Continua

Continua

Stato	Numero	Data deposito	Primo autore	Titolo
US	3681618	1971-03-29	Blackmer, David E.	RMS circuits with bipolar logarithmic converter
US	3789143	1971-03-29	Blackmer, David E.	Compander with Control Signal Logarithmically
US	4101849	1976-11-08	Blackmer, David E.	Adaptive Filter

Fine

D.2 Principali materiali di costruzione dei dischi

Tabella D.2.1: Alcuni dei principali materiali che compongono i dischi, in ordine cronologico. Fonti: [1] Isom, "Record Materials, Part II: Evolution of the Disc Talking Machine", p. 719, [2] Pickett e Lemcoe, *Preservation and Storage of Sound Recordings*, [3] Burt, "Record Materials, Part I: Chemical Technology in the Edison Recording Industry", [4] Calas e Fontaine, *La Conservation des documents sonores*.

Ebanite o Vulcanite (primi dischi Berliner; 1887-1897)									
Gomma dura sottoposta a processo di vulcanizzazione									
Gommalacca (1897-seconda metà anni '50)									
Fonte	Componenti principali								
[1]	gommalacca 13.617%	gomma del Congo (legante flessibile 0.92%)	Vinsol (tipo di plastica con un basso punto di fusione) 8.72%	nerofumo (colo- rante) 1.347%	stearato di zinco (lubrifi- cante per realizza- zione della matrice) 0.496%	additivo bianco (calcare dell'In- diana in polvere) 37.45%	additivo rosso (ardesia della Pennsylv- nia in polvere) 37.45%		
[1]	gommalacca 13.5%	altri materiali 12%			additivi 75%				
[2]	gommalacca in scaglie 15.63%	gomma del Congo 6.51%	resina Vinsol 5.86%	nerofumo 2.61%	stearato di zinco 0.32%	gesso in polvere (CaCO ₃) 52.13%	silicato di allu- minio 13.03%	floculi (fibre lunghe) 3.91%	
[2]	gommalacca 22%	gomma Copal 7%		nerofumo 3%		baritina	silice 33%	floculi di cotone 2%	
Columbia Velvet-Tone (CPS: Coated Paper Sheet o disco laminato; 1906-)									
Sottile disco laminato con un'anima di carta rigida e una o entrambe le superfici plastificate.									
Diamond Disc di Edison (incisione verticale, laminato; 1912-1929)									
[3]	farina di le- gno 58%	Alcool etilico mo- dificato o <i>ethylon</i> 26%		Nerofumo (pigmen- tante) 1%		Fenol-formaldeide o bakeli- te 15%			
Vinile (resina termoplastica; 1930-)									
[4]	Cloruro di polivinile (PVC) 75% (Acetocloruro di vi- nile formato da acetato 15% e cloruro di vinile 85% + cloruro di vinile puro)					Additivi vari fra cui: stabi- lizzanti, pigmentanti, e so- stanze anti-statiche, fungici- di 25%			

D.3 Principali caratteristiche di costruzione dei nastri magnetici

Tabella D.3.1: Tipologia dei nastri magnetici in base alla larghezza e allo spessore. Per le voci relative allo spessore la fonte della prima colonna è Calas e Fontaine, *La Conservation des documents sonores*, quella della seconda colonna è Camras, *Magnetic Recording Handbook*.

Tipologia dei nastri magnetici Tipo di bobina (reel)	Altezza		Spessore del nastro in μm						
	mm	Totale	Rivestimento	Base	Dorso				
aperta (open) pro.	6.35	49-53	14-16	33-36	1-2				
aperta standard	6.35	46-48	50	12-14	12	30-31	38	1-2	0
aperta lunga durata	6.35	31-38	35	10-11	10	21-25	25	0	0
aperta doppia durata	6.35	25-29	25	9-10	12	15-19	13	0	0
aperta tripla durata	6.35	18-19	18	6-7	5	12-13	13	0	0
Cassetta Compact C 45	3.81		18		6		12	0	0
Cassetta Compact C 60 ($\gamma\text{Fe}_2\text{O}_3$)	3.81	16-18	18	5-6	6	11-12	12	0	0
Cassetta Compact C 60 (Particelle metalliche)	3.81	16-18	16	5-6	4	11-12	12	0	0
Cassetta Compact C 90	3.81	12-13	12	4-7	5	6-8	7	0	0
Cassetta Compact C 120	3.81	9-10	9	3-4	3	6-7	6	0	0
DCC	3.81	10		3		7		0	0
R-DAT	3.81	13.5		3		9.5		1	1

D.3. PRINCIPALI CARATTERISTICHE DI COSTRUZIONE DEI NASTRI MAGNETICI

Tabella D.3.2: Dimensione delle testine dei registratori multitraccia (fonte: *International Electro-Magnetics, Inc.*, cit. in Camras, *Magnetic Recording Handbook*, dati originali riportati in pollici).

Larghezza e suddivisione in tracce delle testine									
Larghezza nastro		Num. canali	Num. tracce	Larghezza tracce		Spazio fra le tracce		Separazione fra canali ϕ a ϕ	
inch	mm			inch	mm	inch	mm	inch	mm
0.15	3.81	1	2	0.059	1.5				
		2	2	0.059	1.5	0.032	0.8	0.091	2.31
		4	2	0.021	0.53	0.014	0.36	0.035	0.89
		4	4	0.021	0.53	0.033*	0.84	0.054*	1.37
1/4	6.35	2	2	0.080	2.03	0.08	2.03	0.160	4.06
		0.25	(6.3)	2	4	0.043	1.0	0.75	0.136
		3	3	0.043	1.0			0.100	
		4	4	0.037	0.94			0.068	1.73
		2	8	0.021	0.53			0.127	3.23
		4	8	0.021	0.53			0.0635	
1/2	12.7	3	3	0.100				0.185	
0.5		4	4	0.070				0.130	
		2	4	0.070				0.260	
		8	8	0.032				0.064	
		4	8	0.032				0.128	
1	25.4	6	6	0.100				0.160	
		8	8	0.070				0.130	
		4	8	0.070				0.260	
		12	12	0.040				0.085	
2	50.8	16	16	0.070				0.127	
		24	24	0.040				0.084	
3	76.2	32	32	0.048				0.094	

* Questo valore si riferisce alla distanza fra le due tracce centrali, fra le tracce laterali si veda il valore precedente.

Tabella D.3.3: Dimensioni delle tracce nei nastri magnetici. [1] ibid.

Fonte	Larghezza nastro		Tolleranza +/-		Numero tracce	Larghezza tracce		Tolleranza +/-		Spazio min. fra tracce		Dist. min. ϕ a ϕ	
	inch	mm	inch	mm		inch	mm	inch	mm	inch	mm	inch	mm
ISO	0.150	3.81			2	.056	1.44			.032	.8	.088	2.24
ISO & ANSI	0.150	3.81	.002	.05	4	.0236	.60			.0118	.3	.0354	.90
ISO & ANSI	0.246	6.25	.002	.05	4	.041	1.04	.002	.05	.0265	.6745	.0675	1.7145
ISO & ANSI	0.246	6.25	.002	.05	8	.021	.533			.01025	.26	.0318	.808
[1]	1/4	6.3			1	.240	6.10						
[1]	1/4	6.3			2	.080	2.00			.076	1.96	.156	3.96
[1]	1/2	12.7			4	.070	1.78			.06	1.52	.130	3.3
[1]	1	25.4			8	.070	1.78			.06	1.52	.130	3.3
[1]	2	50.8			16	.070	1.78			.057	1.45	.127	3.23
[1]	2	50.8			24	.040	1.02			.044	1.11	.084	2.13

Tabella D.3.4: Leganti utilizzati per realizzare lo strato contenente l'ossido magnetico nella fabbricazione dei nastri magnetici (fonti: Camras, *Magnetic Recording Handbook*; Calas e Fontaine, *La Conservation des documents sonores* per quanto riguarda le date e i metalli).

Leganti nello strato magnetizzabile dei nastri			
Metalli (1930-1946 ca.)	Acetato di vinile	Polietilene	Gomma butilclorurata
Nitrato di cellulosa	Copolimero acetato cloruro di vinile, PVC (1948-1960)	Polistirene	Polietilene tereftalato
Acetato di cellulosa, triacetato di cellulosa (1950-1970 ca)	Poliuretani	Politetrafluoroetilene	Polisoprene
Cloruro di vinile polimerico	Poliammide	Polibutadiene	Policarbonati

D.3. PRINCIPALI CARATTERISTICHE DI COSTRUZIONE DEI NASTRI MAGNETICI

Tabella D.3.5: Composizione e caratteristiche delle particelle magnetiche utilizzate nella realizzazione dei nastri Camras, *Magnetic Recording Handbook*.

Particelle magnetiche per nastri										
Materiale	Composizione chimica	Dimensione (μm) l x d	Forma	Coercitività			Magnetizzazione residua		Densità di saturazione	
				kA/m	Oe	G	mT	G	T	
Ossido di ferro Gamma (alto Hc)	$\gamma\text{Fe}_2\text{O}_3$	0.5 x 0.1	acicular	20	250	1000	100	1140	114	
Ossido di ferro Gamma (Co mod.)	$\gamma\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{Co}$	0.5 x 0.1	acicular	42	530	1500	150			
Ossido di ferro Gamma (cobalto coat.)	$\gamma\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{Co}$	0.3 x 0.05	acicular	43	540	1500	150	1810	181	
Ossido di ferro Gamma (cubico, modificato al Co)	$\gamma\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{Co}$	0.2	cubic	40	500	1000	100	1500	150	
Biossido di Cromo	CrO_2	0.4 x 0.04	acicular	44	550	1800	180	2000	200	
Ossido di Bertholomide (+Co)	$\gamma\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_x\text{O}_y$	0.3 x 0.05	acicular	44	550	1400	140	1500	150	
Particelle metalliche	FeCo	0.2 x 0.02	acicular	88	1100	3050	305	3600	360	
Ossido di ferro Gamma (basso Hc)	$\gamma\text{Fe}_2\text{O}_3$	0.2	cubic	8.8	110	300	30	1110	111	
Magnetite (alto Hc)	Fe_3O_4	0.5 x 0.1	acicular	28	350	1000	100			
Magnetite (basso Hc)	Fe_3O_4	0.2	cubic	9.6	120	375	38	1500	150	
Carbonyl iron	Fe	0.1	sferica	0.4	5	100	10	2000	200	
Ferrite di Bario (mod.)	$\text{Ba} - \text{FeO}$	0.08 x 0.03	hex platex (easy vert.)	100	1250	1440	144	1570	157	
Cobalto di Cromo	$\text{Co} - \text{Cr}$	pellicola sottile	aghi verticali	80	1000	6900	960	6900	690	

D.4 Velocità

Tabella D.4.1: Velocità di rotazione dei cilindri. Fonti: [1] John C. Fesler citato da Copeland, *Manual of Analogue Sound Restoration Techniques*, p. 87, [2] Koenigsberg, *The Patent History of the Phonograph. 1877-1912*, [3] Isom, “Before Fine Groove and Stereo Record and Other Innovations. . .”, [4] Pathé, *Prix-Courant Général des Phonographes Pathé*, [5] Pathé, *Phonographes Pathé*, [6] http://www.clpgs.org.uk/collecting_cylinders_page.htm.

Velocità rpm	Tipo di cilindro	Fonte
60-90	A manovella	[3]
90	Pathé (per la parola), 1901 ca.	[4]
100	Edison, 1888-1892	[1]
120-160	A molla	[3]
125	Edison, metà 1892-I novembre 1899 (almeno)	[1]
140	Pathé (per la musica), 1901 ca.	[4]
144	Edison, giugno 1900-inizio cilindri stampati	[1]
160	Edison, cilindri dalla fine del 1902 in poi	[1]
160	Pathé formato “Inter”, 1903 ca.	[5]
160	Columbia da 2’, intorno al 1903	[6]
200	Edison, esperimenti nel 1895	[2]

Tabella D.4.2: Corrispondenze fra le varie unità di misura delle velocità di scorrimento dei più comuni nastri magnetici.

Utilizzo	ips	cm/s	mm/s		
Amatoriale	Nastri amatoriali	0,9375	2,381	23,81	
	Compact Cassette	1,875	$(1 \frac{7}{8})$	4,76	47,6
		3,75	$(3 \frac{3}{4})$	9,525	95,25
Professionale	7,5	$(7 \frac{1}{2})$	19,05	190,5	
	15		38,1	381	
	30		76,2	762	

D.4. VELOCITÀ

Tabella D.4.3: Velocità di rotazione dei dischi. Fonti: [1] Powell e Stehle, *Playback Equalizer Settings for 78 rpm Recordings*, [2] Boston, *Guide to the Basic Technical Equipment Required by Audio, Film and Television Archives*, [3] Calas e Fontaine, *La Conservation des documents sonores*, [4] Isom, “Before Fine Groove and Stereo Record and Other Innovations...”, [5] Copeland, *Manual of Analogue Sound Restoration Techniques*.

Velocità rpm	Tipo di disco	Anno	Fonte
60-86	Gran parte dei dischi acustici	ante 1920	[2]
33 1/3	Ad uso radiofonico nell'era precedente l'introduzione dell'LP. Velocità standardizzata fino all'epoca del disco per colonne sonore della Vitaphone	1927 ca.	[1]
70	Primi Columbia acustici		[1]
77	Grammavox		[5]
78	Columbia (compresi Phoenix, Regal, Rena)	post 1/9/1927	[5]
80	Columbia (compresi Phoenix, Regal, Rena)	ante 1/9/1927	[5]
70	Berliner Gramophone Company dischi a 7 pollici	1894-1901	[5]
71.29	Primi Victor e HMV acustici		[1]
76.59	La maggior parte dei Victor acustici		[1]
76	La maggior parte dei Victor acustici		[2]
77.92	In Europa, AC a 50 Hz		[3]
78.26	Registrazioni elettriche, a cominciare dal procedimento della Western Electric (1925 ca.); dal 1891 negli USA, AC a 60 Hz e in Europa 50 Hz		[4]
80	Vocalion		[5]
80	Edison “Diamond Disc” (<i>hill-and-dale</i>)		[5]
80	Brunswick-Cliftophone (UK)	ante 1927	[5]
80	Dischi Columbia e molti dischi incisi verticalmente [Pathé]		[1]
80-oltre 100	Dischi Columbia e molti dischi incisi verticalmente [Pathé]		[2]
80-120	Pathé verticali		[3]
100	Berliner Gramophone Company dischi a 5 pollici	1890-1894	[5]

D.5 Equalizzazioni

Tabella D.5.1: Equalizzazioni raccomandate per i nastri magnetici Camras, *Magnetic Recording Handbook; Studer A812 Preliminary Operating Instruction.*

Applicazione	Tempo di transizione costante		Frequenze di transizione	
	t1	t2	fl	fh
<i>Valori teorici</i>	μs		Hz	
	120			1326
	90			1768
	70			2273
	50			3150
	35			4547
	17.5			9094
<i>Bobina-bobina professionale</i>				
762 mm/s IEC 1 = IEC 2 = AES 1971	17.5	∞	0	9000
381 mm/s IEC 1 (1968)	35	∞	0	4500
381 mm/s IEC 2	50	3180		
190.5 mm/s IEC 1 (1968)	70	∞	0	2240
190.5 mm/s IEC 2	50	3180		
190.5 mm/s NAB (1975)	50	∞	0	3150
<i>Bobina-bobina utilizzo amatoriale e commerciale</i>				
381 mm/s NAB 1965	50	3180	50	3150
190.5 mm/s NAB 1965	50	3180	50	3150
95.3 mm/s NAB 1965 = IEC 1968	90	3180	50	1800
47.6 mm/s	120	3180		
<i>Cassette utilizzo amatoriale e commerciale</i>				
47.6 mm/s	120	3180		
47.6 mm/s (nastri ad alta risoluzione)	120	3180		

D.5. EQUALIZZAZIONI

Tabella D.5.2: Principali valori per equalizzare in riproduzione alcuni fra i dischi più diffusi. In grassetto lo standard RIAA, universalmente riconosciuto. Fonti: [1] Bradley, *Guidelines on the Production and Preservation of Digital Audio Objects*, 5.3.6 Replay Equalisation, [2] Powell e Stehle, *Playback Equalizer Settings for 78 rpm Recordings*, [3] Maxfield e Harrison, “Methods of High-Quality Recording and Reproducing of Music and Speech Based on Telephone Research”, [4] AES, “AES Standard Playback Curve”.

Nome/ Produttore/ Standard/	Anno	II frequenza turnover bassi	I frequenza turnover bassi Hz	Frequenza turnover acuti	Roll-off @ 10 kHz dB	Fonte
Acustico	origini-1925	0	0	0	0	
AES	1951	50	400	2500	-12	[4]
Audio Fidelity			500	1590	-16	[1]
Capitol 78	1942		400	2500	-12	[1]
Columbia			500	1590	-16	[1]
Decca	1934		400		-2	[1]
Decca FFRR	1949		250		-5	[1]
Early 78	mid-'30		500		0	[1]
EMI	1931		250		0	[1,2]
FFRR 78	1949	40	250	(6800?) 3000	-5	[1]
FFRR microsolco	1951		300	2120	-14	[1]
FFRR microsolco	1953	100	450 (500)	3180 (5200)	-11 (-8,5)	[1]
HMV 78	1931		250		0	[1]
London FFRR	1949		250		-5	[1]
LP/COL		100	500	1590	-16	[1]
Maxfield e Harrison	1926		200	4000		[3]
Mercury	fino a 10/1954		400		-12	[1]
MGM			500		-12	[1]
NAB			500	1590	-16	[1]
Ortophonic (RCA)		50	500	3180 (5200)	-11	[1]
Parlophone			500		0	[1]
RCA Victor	fino a 8/1952		500	2122	-12	[1]
RIAA	1956	50,05	500,5	2122	-13,75	
Victor	1925		200-500		-7	[1]
Victor 78	1938-47		500		-7	[1]
Victor	1947-52		500		-12	[1]

Glossario e sigle

D.6 Glossario

AC bias vedi Bias.

Acetato termine generico utilizzato per designare i dischi ad incisione diretta per le registrazioni istantanee (utilizzato prima dell'affermarsi del nastro magnetico). Disco laminato da una lacca di cellulosa o di acetato di nitrato su anima di alluminio o, a volte, di vetro.

Acustica relativamente al sistema di trasduzione per la realizzazione dei dischi:

registrazione processo di registrazione completamente meccanico dove le vibrazioni sonore sono raccolte da un corno o tromba di registrazione e incanalate verso un diaframma, a sua volta collegato a uno stilo d'incisione. Lo stilo è mosso dalla sola potenza sonora.

riproduzione processo di riproduzione completamente meccanico dove le variazioni di ampiezza di un solco sono raccolte da uno stilo e trasmesse a un diaframma, che viene messo in vibrazione amplificando così meccanicamente, fino a renderlo udibile, il movimento dello stilo.

Amberol nome del marchio di un cilindro da 4 minuti, composto da cera friabile, introdotto da Edison nel 1908. Troppo fragile per sopportare ripetuti ascolti, non ebbe successo commerciale e venne sostituito nel 1912 dal più resistente cilindro Blue Amberol, composto da una miscela di tipo celluloido.

Anti-skating compensazione della forza centripeta cui tende la testina di riproduzione di un disco applicata al braccio del giradischi al fine di posizionare lo stilo al centro del solco.

Azimuth (anche Azimut) angolo formato dal traferro di una testina con l'asse longitudinale del nastro magnetico.

Bakelite prima resina totalmente sintetica brevettata nel 1907. Venne ampiamente utilizzata come sostituto della gomma rigida e della celluloido nella produzione di alcuni dischi ed è quasi identica alla Condensite utilizzata da Edison per il rivestimento dei suoi "dischi Diamond".

Backup inglese: copia di sicurezza. La copia di backup è la copia che si realizza dall'originale e dalla quale si ottengono copie di lavoro, accesso, distribuzione. Nei sistemi digitali, dalla copia di backup si possono ottenere in teoria infinite copie identiche.

D.6. GLOSSARIO

Banda audio banda delle frequenze percepibili dall'orecchio umano. Generalmente compresa tra 20 e 20 000 Hz, la banda audio varia notevolmente con l'età e a causa di fattori fisio-patologici di vario tipo.

larga nel contesto del segnale audio comprende zone di suono la cui larghezza di banda è paragonabile a quella di udibilità.

passante larghezza delle frequenze occupate da un segnale o necessarie alla sua trasmissione.

Bias (anche AC bias) tensione di polarizzazione o corrente di premagnetizzazione. Segnale ad alta frequenza (30-400 kHz) ed alta intensità che viene aggiunto durante la registrazione al segnale audio.

Buzz inglese: ronzio. Genericamente ogni fenomeno acustico con spettro armonico le cui componenti abbiano tutte la stessa ampiezza o comunque ampiezze di ordine di grandezza paragonabile.

Capstan cilindro rotante collegato al motore di un registratore che serve a trascinare il nastro a velocità costante fra le testine.

Cassetta più precisamente "cassetta compatta" (dall'inglese Compact Cassette). In italiano anche Musicassetta. Formato di nastro magnetico contenente fino a quattro tracce (doppio stereo) racchiuso in una scatola protettiva dotata di doppia bobina e con la possibilità di avvolgimento in entrambe le direzioni. Introdotta dalla Philips nel 1963.

Caveat latino: garanzia. Nel diritto brevettuale degli Stati Uniti è stato un documento legale depositato presso la United States Patent Office istituito con la legge dei brevetti del 1836. Il *caveat* corrispondeva ad una domanda di brevetto con la descrizione di una invenzione, ma senza indicazioni di dettaglio, e valeva come l'intenzione di presentare una domanda di brevetto in una data successiva. Il *caveat* scadeva dopo un anno ed era rinnovabile, ma in tal caso si doveva necessariamente pagare una tassa, anche se era molto meno costosa di una domanda di brevetto e non comportava ulteriori adempimenti legali. Secondo il vecchio regime, se da altri veniva presentata una domanda di brevetto in cui il trovato era analogo, l'ufficio Brevetti notificava la cosa al titolare del *caveat* che aveva 90 giorni per formulare una domanda di brevetto ed aveva la priorità nella data dell'invenzione. [[http://it.wikipedia.org/wiki/Caveat_\(brevetti\)](http://it.wikipedia.org/wiki/Caveat_(brevetti))]

Click inglese: scatto, clic. Nome generico, onomatopeico, che viene utilizzato per designare rumori impulsivi (vedi).

Coercitività valore in H_c relativo alla facoltà di un magnete di conservare il suo stato di magnetizzazione. Nel SI si misura in A/m e nel sistema CGS in Oe (Oersteds = gilberts/cm). Nei materiali magnetici per la registrazione una maggior coercitività permette una maggiore risposta in frequenza sugli acuti.

Compact Cassette vedi Cassetta.

Crackle inglese: crepitio. Tipico rumore, simile a quello provocato dalla frittura, prodotto da un disco particolarmente usurato. È causato dalla presenza di rumori impulsivi che si susseguono frequentemente nel tempo (valori tipici: fra 2000 e 5000 al secondo).

Declicking (de-clicking) procedimento di eliminazione dei click.

Denoising (de-noising) procedimento di eliminazione del rumore.

Distorsione termine generico che indica vari tipi indeterminati di difetti presenti nei materiali audio. Una distorsione caratteristica è la saturazione (vedi).

Dolby famiglia di riduttori di rumore inseriti nei circuiti di registrazione e di lettura al fine di migliorare il rapporto segnale/rumore e di attenuare rumori indesiderabili. Dal nome dell'ing. Ray M. Dolby. I differenti sistemi sono incompatibili: Dolby A (professionale), B, C (commerciali), Hx pro, SR (Spectral Recording).

Dropout inglese: interruzione. Fenomeno di drastico abbassamento o di interruzione completa del segnale nei supporti magnetici.

Effetto copia fenomeno di trasferimento del campo magnetico da una spira all'altra di un nastro riavvolto; in inglese *print-through*. A seconda che il nastro sia stato riavvolto *tail-in* o *tail-out* si sentirà una pre-eco o un'eco.

Elettrica registrazione processo di registrazione che comprende l'uso di microfono(i), amplificatore(i) e una testina d'incisione elettrica. Il microfono è il trasduttore che converte l'energia meccanica fornita dalle vibrazioni sonore in energia elettrica. Anche la testina d'incisione è un trasduttore che trasforma il segnale elettrico amplificato in vibrazioni meccaniche che incidono il solco del disco.

riproduzione processo di riproduzione che comprende l'uso di una testina di lettura elettrica o elettro-magnetica, di un amplificatore e di uno o più diffusori. La testina è il trasduttore che converte l'energia meccanica fornita dai movimenti dello stilo o le variazioni di campo magnetico registrate su un supporto magnetico in energia elettrica. Anche il diffusore è un trasduttore che trasforma il segnale elettrico amplificato in vibrazioni meccaniche che fanno variare la pressione dell'aria.

Escursione lo spazio percorso dallo stilo dal centro del solco (zero-crossing) per raggiungere i picchi massimo e minimo e tornare al centro. Questo spazio percorso nell'unità di tempo fornisce la velocità sia di registrazione sia di riproduzione.

Flutter rapida fluttuazione nella velocità di scorrimento di giradischi e registratori compresa tra 6 e 200 fluttuazioni al secondo.

Fonografo apparecchio riproduttore di cilindri. Attualmente sinonimo di grammofono, nel 19esimo secolo indicava una macchina che riproduce il suono di cilindri incisi verticalmente.

Fonoteca Nazionale Svizzera <http://www.fonoteca.ch/>

Frequenza di campionamento valore in Hz delle misurazioni dell'ampiezza istantanea; determina la larghezza di banda (gamma di frequenze) di un segnale. Secondo il teorema di Nyquist la frequenza di campionamento è il doppio della massima frequenza rappresentabile. Il termine italiano è la traduzione dell'inglese *rate*, più propriamente tasso.

di turnover (vedi).

D.6. GLOSSARIO

risposta in il valore dell'ampiezza di tutte le frequenze di un sistema. Si dice, ad esempio, che un sistema ha una risposta in frequenza piatta quando tutte le frequenze hanno la medesima ampiezza, che generalmente è presa come riferimento pari a 0 dB. Anche: curva di risposta in frequenza.

Gommalacca dischi in. Termine generico per indicare i dischi a 78 giri prodotti dal 1897 alla seconda metà degli anni '50 circa.

Grammofono apparecchio riproduttore di dischi. Attualmente sinonimo di fonografo, nel 19esimo secolo indicava una macchina che riproduce il suono di dischi incisi lateralmente.

Groove inglese: solco (vedi).

Hill-and-dale inglese: lett. "colle-e-valle". Metodo di incisione verticale di dischi e cilindri, in cui la profondità del solco varia in funzione dell'ampiezza della forma d'onda registrata.

Hiss inglese: fischio. Rumore di fondo a banda larga localizzato prevalentemente sulle alte frequenze.

Hub oggetto cilindrico al centro di una bobina attorno al quale viene avvolto il nastro magnetico. L'hub NAB si riferisce allo standard fissato dalla National Association of Broadcasters per le bobine professionali da 10 $\frac{1}{2}$ e 14 pollici.

Hum inglese: ronzio. Rumore a bassa frequenza dovuto all'eccessiva amplificazione della frequenza della corrente alternata. Teoricamente sinusoidale, spesso distorto dalle apparecchiature - sia in registrazione sia in riproduzione -, assume caratteristiche complesse, con la presenza di armoniche della fondamentale. Negli USA la corrente alternata ha una frequenza di 60 Hz, in Europa di 50 Hz. È una particolare forma di *buzz* (vedi).

Inch inglese: pollice (abbrev.: in). Nei paesi anglosassoni, unità di misura pari a 2,54 cm.

Incisione laterale sistema di incisione dei dischi in cui l'ampiezza del segnale è analoga alla larghezza del solco inciso. Anche incisione a piatto.

verticale sistema di incisione di cilindri e dischi in cui l'ampiezza del segnale è analoga alla profondità del solco inciso.

Jitter fluttuazione intorno ad un riferimento desiderato; nel caso di *clock jitter* o *timing jitter* si intende lo scostamento temporale dalla posizione ideale nel tempo (es: ritardo o anticipo di pochi picosecondi dell'istante di campionamento). [Roberto Neri]

Library of Congress, The (USA). <http://www.loc.gov/>

Magnetizzazione residua livello di magnetizzazione che permane dopo l'applicazione di un campo magnetico ad un materiale ferromagnetico. Nel SI si misura in T (Tesla) ($T = \text{Wb m}^{-2}$) e nel sistema CGS in G ($Gauss = \frac{Mx}{cm^2}$). Nei materiali magnetici per la registrazione una maggior magnetizzazione residua permette una maggiore risposta in frequenza sui bassi.

Micrometro (o micron) milionesima parte del metro. Simbolo μ o μm .

Microsolco vedi LP.

Mil millesimo di pollice (0,001”).

Nastro campione nastro magnetico utilizzato per calibrare i registratori.

al cromo chromium dioxide (vedi).

leader nastro non magnetico utilizzato all’inizio, alla fine e per segnalare segmenti interni di una bobina.

magnetico nome generico per identificare un supporto nastriforme contenente uno strato magnetizzabile.

Pinch roller (anche pinch wheel) nei registratori, cilindro rotante ricoperto di gomma che gira liberamente spingendo il nastro a contatto del *capstan* (vedi) per assicurargli un movimento costante.

Pop inglese: schiocco, scoppio.

Print-through inglese: effetto copia (vedi).

Registrazione In ambito audio, processo di fissazione del suono su un supporto tramite trasduzione dell’energia (dal semplice sistema diaframma+stilo del fonografo di Edison, da energia meccanica a energia meccanica, al sistema più ’complesso’ di un registratore a nastro magnetico, da energia meccanica a energia elettrica a energia magnetica).

analogica che utilizza sistemi di trasduzione dell’energia nell’ambito del continuo.

digitale che utilizza sistemi di trasduzione dell’energia nell’ambito del quantizzato (questo tipo di registrazione necessita di un ulteriore stadio di conversione rispetto a quello analogico: la codifica).

Ritentività facoltà dei materiali ferromagnetici di resistere alla smagnetizzazione.

Rolloff durante la riproduzione dei dischi, valore in dB di attenuazione degli acuti sopra i 10 kHz per compensare l’amplificazione avvenuta in registrazione. Il riferimento è 0 dB a 1000 Hz.

Rumble rumore a bassa frequenza provocato dal motore del giradischi; secondo una norma DIN non deve superare -35 dB.

Rumore di fondo rumore percepibile durante la riproduzione in assenza di segnale.

impulsivo rumore dalla durata molto breve, generalmente compresa tra 1 campione (0,0023 ms a una frequenza di campionamento di 44 100 Hz) e 60 ms circa.

a larga banda rumore che occupa ampia parte delle frequenze udibili.

di modulazione indica la parte di rumore che varia al variare dell’ampiezza del segnale.

musicale fenomeno che si produce dopo una sessione di denoising a causa dei residui armonici oltrepassanti la soglia della maschera di rumore imposta.

di superficie rumore prodotto dalle caratteristiche chimico-fisiche del supporto. Dipende principalmente dai materiali utilizzati per la realizzazione dello strato su cui viene inciso il solco.

D.6. GLOSSARIO

Saturazione fenomeno per cui l'ampiezza di un segnale registrato, superando le possibilità del sistema di registrazione, viene mantenuta al livello massimo del sistema stesso. In particolare la saturazione magnetica è quel fenomeno per cui, in una sostanza ferromagnetica posta in un campo magnetico sufficientemente intenso, la magnetizzazione rimane praticamente costante rispetto a ogni ulteriore aumento dell'intensità del campo magnetico.

Schellac inglese: gommalacca in scaglie.

Scotch marchio di nastri magnetici e accessori per la registrazione appartenente alla 3M (vedi).

Scratch inglese: graffio. Rumore prodotto dallo stilo di una testina di giradischi in fase di riproduzione in presenza di un graffio o di una rottura del disco.

Sindrome dell'aceto rilascio, da parte dei supporti contenenti acetati, di acido acetico – e quindi dell'odore di aceto – a seguito di idrolisi. Questo fenomeno, una volta innescato, si autoalimenta e provoca la rapida degenerazione del supporto.

Solco traccia lasciata dallo stilo di incisione sul supporto di registrazione. Il solco è analogo alle variazioni di pressione dell'aria trasmesse allo stilo dal sistema di trasduzione.

Sticky syndrome o "Sticky-Shed" Syndrome. Inglese: sindrome dell'appiccaticcio. Fenomeno chimico riscontrato in alcuni nastri magnetici prodotti dalla metà degli anni '70 dovuto al rilascio da parte del legante della colla in esso contenuta.

Stilo comunemente riferito ad una puntina. Comprende sia lo stilo o puntina di incisione utilizzata per realizzare una registrazione (disco o cilindro) sia la puntina di riproduzione che 'esplora' il solco del disco o cilindro trasmettendo il movimento meccanico alla testina per la sua conversione in energia elettrica o elettromagnetica (trasduzione). Le diverse dimensioni e configurazioni dei solchi dei dischi nella storia della registrazione richiedono diversi stili di riproduzione.

Thump inglese: colpo sordo, tonfo. Nome generico onomatopeico per identificare rumori di breve durata con forte contenuto alle basse frequenze.

Traferro fessura dell'ordine dei micrometri presente sulle testine dei registratori magnetici e perpendicolare al senso di scorrimento del supporto. Ha la funzione di interrompere il flusso del campo magnetico sia in scrittura, quello proveniente dalla bobina della testina, sia in lettura, quello proveniente dal supporto magnetizzato.

Trasduttore qualsiasi elemento nella catena elettroacustica che trasforma l'energia da una forma ad un'altra (ad es. da energia meccanica in energia elettro-magnetica). Sono trasduttori le testine – sia dei giradischi che dei registratori-riproduttori magnetici – gli altoparlanti, i microfoni.

Turnover frequenza di. Anche *bass turnover frequency*. Nella registrazione dei dischi la frequenza, normalmente compresa tra 250 e 1000 Hz, di transizione da registrazione ad ampiezza costante a registrazione a velocità costante e viceversa. Sotto la frequenza di *turnover* i bassi vengono amplificati in riproduzione per compensare la corrispondente attenuazione avvenuta in fase di registrazione.

Velocità relativamente alla registrazione e riproduzione dei dischi, lo spazio percorso dallo stilo nell'unità di tempo. Si parla di velocità costante quando l'ampiezza del solco diminuisce mentre la frequenza aumenta.

Vinegar syndrome inglese: sindrome dell'aceto (vedi).

Wow lenta fluttuazione nella velocità di scorrimento di giradischi e registratori compresa tra 0,5 e 6 fluttuazioni al secondo.

D.7 Sigle

3M Minnesota Mining and Manufacture. Ditta americana fondata nel 1902 che produceva - fra l'altro - nastri magnetici. <http://www.3m.com/>

μ (o μm) vedi Glossario, micrometro.

AAA Associated Audio Archivist (USA). Comitato dell'ARSC (vedi).

AC Alternating Current. Inglese: corrente alternata.

ADC Analog to Digital Converter. Inglese: convertitore da analogico a digitale.

AEG Allgemeine Electricitäts-Gesellschaft (Compagnia generale per l'elettricità). Nel 1883 vengono acquistati da Emil Rathenau (padre di Walther) alcuni brevetti di Edison per la Germania e fondata la Deutsche Edison-Gesellschaft für angewandte Elektrizität (DEG, Compagnia Edison Tedesca per l'applicazione dell'elettricità). Nel 1887 viene rinominata AEG. Marchio tedesco di costruzione dei primi magnetofoni a nastro risalenti al 1935.

AES Audio Engineering Society (USA). <http://www.aes.org/>. Si segnala in particolare il lavoro svolto relativamente a *Standards and information documents*: <http://www.aes.org/standards/> e la parte storica, curata dall'AES Historical Committee, *AES HC*.

AFAS Association Française des détenteurs de documents Audiovisuels et Sonores (France). <http://afas.imageson.org/>

AGFA Aktien-Gesellschaft für Anilin-Fabrikation. Marchio che produceva nastri magnetici di alta qualità e nastri campione per la taratura dei registratori. http://www.agfa.com/en/co/about_us/our_company/history/history/index.jsp

AIEE American Institute of Electrical Engineers, nasce nel 1884.

AMPEX sigla formata da AMP, iniziali di Alexander M. Poniatoff, fondatore della ditta, e EXcellence. Marchio americano di produzione di registratori.

ANSI American National Standards Institute (USA). <http://web.ansi.org/>

ARD Arbeitsgemeinschaft der Rundfunkanstalten der Bundesrepublik Deutschland (Germania).

ARSC Association for Recorded Sound Collections (USA). Pubblica una rivista, l'ASRC Journal, di riferimento per il settore della conservazione di documenti sonori. <http://www.arsc-audio.org/index.html>

BASF Badische Anilin und Soda Fabrik. Tedesco: Fabbrica di Anilina e Soda del Baden. Marchio che produceva nastri magnetici di alta qualità e nastri campione per la taratura dei registratori. Dal 1997 diventa EMTEC.

BSI British Standards Institution - British Standards House (Regno Unito). <http://www.bsi.org.uk/>

CCIR Comité Consultatif International des Radiocommunications (Ginevra, Svizzera). Consultative Committee on International Radio o International Radio Consultative Committee. Fondato nel 1927, nel 1932, insieme a parecchie altre organizzazioni, venne fuso in quello che nel 1934 divenne l'ITU (International Telecommunication Union, vedi). Nel 1992, il CCIR divenne l'ITU-R. <http://www.itu.int/ITU-R/>

CD Compact Disc. Inglese: disco compatto. Supporto ottico di registrazione dei dati digitali.

- **A (Digital) Audio** Standard di registrazione digitale dei CD a lettura ottica con una frequenza di campionamento di 44,1 kHz, stereo e una risoluzione di 16 bit.
- **I Interactive** inglese: interattivo.
- **R Recordable** inglese: registrabile una volta sola.
- **RW Re-Writeable** inglese: registrabile più volte.
- **ROM Read Only Memory** (In AES28-1997 si trova Read-Only Medium.) inglese: memoria soltanto leggibile.

CEI Commission Electrotechnique International (vedi IEC).

CLIR Council on Library and Information Resources (USA). <http://www.clir.org/>

CPA Commission on Preservation and Access (USA). Vedi anche EPCA. <http://www.clir.org/>

CPS Cycles Per Second (cicli al secondo), vedi Hz.

DAC Digital to Analog Converter. Inglese: convertitore da digitale ad analogico.

DAE Digital Audio Extraction; estrazione dell'audio digitale. Estrazione dei dati audio che normalmente non vengono riconosciuti dal *file system* di un sistema operativo e che necessitano di un livello superiore di decodifica per poter essere letti e copiati.

DAT o R-DAT Rotary-Digital Audio Tape; registratore audio digitale con testina rotante.

dB o **deciBel**. Il dB (la decima parte del Bel) è l'unità di misura di varie grandezze, fra cui:

livello di pressione sonora $LPS = 20 \log\left(\frac{P}{P_0}\right)$, dove $P_0=20 \mu\text{Pa}$ è il livello di riferimento della pressione sonora (più spesso SPL, Sound Pressure Level);

livello di potenza sonora $Lw = 10 \log\left(\frac{W}{W_0}\right)$, dove $W_0=10^{-12} \text{ W}$ è il livello di riferimento della potenza sonora;

livello di intensità sonora $Li = 10 \log\left(\frac{I}{I_0}\right)$, dove $I_0=10^{-12} \text{ W m}^{-2}$ è la soglia di percettibilità di un suono a 1000 Hz. Esistono vari tipi di misurazioni in dB, pesate secondo certi valori che rimandano spesso a criteri di tipo percettivo. Ricordiamo il *dBA*, il *dBB*, il *dBC*, il *dBm* (deciBel riferiti a 1 mW), il *dBu* o *dBv* (deciBel riferiti a 0,775 V), il *dBV* (deciBel riferiti a 1 V), il *dBFS* (Full Scale, riferimento, nei sistemi digitali, al livello massimo oltre il quale il segnale viene distorto); ognuno con valori di riferimento a seconda del contesto di misurazione in cui si trova e dell'unità di misura utilizzata.

D.7. SIGLE

DBX marchio di sistemi di riduzione del rumore specificatamente progettati per ridurre l'hiss (vedi).

DCC Digital Compact Cassette.

DIN Deutsche Industrie Normen (Germania) <http://www.din.de/>. Tedesco: standard dell'industria tedesca. Usata come sigla delle tabelle di unificazione del Deutscher Normenausschuss (DNA, comitato tedesco per la standardizzazione).

DSP Digital Signal Processing. Inglese: elaborazione del segnale digitale. Il complesso delle operazioni dedicate al trattamento numerico dei segnali.

DVD Digital Versatile Disc. Supporto ottico di registrazione di dati digitali. Può contenere fino a 17 GByte di dati.

EIA Electronic Industries Association (USA).

ELO Equally Likely to Overload; uguale probabilità per tutte le frequenze di andare in distorsione. Una delle teorie su cui si basa l'equalizzazione dei nastri magnetici.

EMI Electric and Musical Industries. Formata nel 1931 dalla fusione della HMV (vedi) e della Columbia (vedi). <http://www.emigroup.com/> [28/06/11].

EMTEC ÉMotion TEChnologique. Marchio che dal 1997 ha assorbito la BASF. <http://www.emtec-international.com/> [28/06/11].

EPCA European Commission on Preservation and Access (Olanda). Vedi anche CPA. <http://www.knaw.nl/ecpa/>

FFRR Full Frequency Range Recording. Inglese: registrazione su tutta la gamma di frequenze. Introdotto dall'inglese Decca nel 1941, viene usato commercialmente dal 1944 e stabilisce valori di *turnover* e di *rolloff* che variano a seconda dell'epoca e del tipo di disco (vedi tabella D.5.2).

FIAF Fédération International des Archives du Film. International Federation of Film Archives. Federación Internacional de Archivos Fílmicos. <http://www.fiafnet.org/>

FIAT Fédération International des Archives de Télévision (Francia). <http://www.fiatifta.org/cont/index.aspx>

GPI General Program of Information (anche in francese PGI).

HMV His Master Voice. La Voce del padrone. Marchio utilizzato per identificare i dischi prodotti e distribuiti dalla Gramophone Company, e in seguito dalla Victor, a partire dal 1908.

Hz Hertz, unità di misura della frequenza, in cicli al secondo (in inglese, anche *cps*). Esistono alcuni valori di riferimento espressi in Hz spesso usati nei nastri campione o per tarare certi tipi di registratori. Ricordiamo, ad esempio, 1000 Hz (riferimento della soglia di percettibilità e dell'equivalenza dB=Phon nelle curve di Fletcher e Munson).

- IASA** International Association of Sound and Audiovisual Archives. Pubblica una rivista, il *Phonographic Bulletin*, di riferimento per il settore della conservazione di documenti sonori. <http://www.iasa-web.org/>
- ICA** International Council on Archive. <http://www.ica.org/>
- IEC** International Electrotechnical Commission (Svizzera). <http://www.iec.ch/>
- IEE** Institute of Electrical Engineers (USA). <http://www.iee.org/>
- IEEE** Institute of Electrical and Electronics Engineers (USA), nasce il primo gennaio 1963 dalla fusione fra l'AIEE (vedi) e l'IRE (vedi). <http://www.ieee.org/>
- IFLA** International Federation of Library Associations and Institutions. <http://www.ifla.org/>
- IFPI** International Federation of the Phonographic Industry. <http://www.ifpi.org/>
- IMD** (anche IM) Intermodulation Distortion. Inglese: distorsione di intermodulazione. Distorsione del segnale audio che risulta quando due differenti frequenze passano attraverso un qualsiasi componente della catena di amplificazione. La IMD aggiunge due nuove frequenze alle frequenze in ingresso, che sono la somma e la differenza di queste ultime. La IMD è misurata in percentuale relativamente al rapporto tra i voltaggi combinati delle frequenze indesiderate e i voltaggi combinati delle frequenze in ingresso.
- IPS** Inches Per Second. Inglese: pollici al secondo. Unità di misura della velocità di scorrimento dei nastri magnetici.
- IRE** Institute of Radio Engineers, nasce nel 1912.
- ISO** International Organization for Standardization (Svizzera). <http://www.iso.ch/>
- ITU** International Telecommunication Union (Ginevra, Svizzera) <http://www.itu.int/net/home/index.aspx>
- JIS** Japanese Standards Association (JSA) (Giappone). http://www.jsa.or.jp/default_english.asp
- LP** Long Playing. Inglese: lunga durata. Disco introdotto dalla Columbia con un brevetto depositato il 21 giugno 1948. La larghezza dei solchi varia tra 50 e 70 µm e la distanza fra di essi è pari a 30 µm, con una densità che varia da 88,5 a 157,5 solchi per centimetro. Per questo motivo viene chiamato anche microsolco. Normalmente la velocità di registrazione è di 33 giri e $\frac{1}{3}$ al minuto.
- MRIA** Magnetic Recording Industries Association (accorpato all'EIA).
- MRL** Magnetic Reference Laboratory. Attualmente, l'unico produttore di nastri campione al mondo. <http://www.mrltapes.com/>
- NAB** National Association of Broadcasters (USA). <http://www.nab.org/>
- NLA** National Library of Australia. <http://www.nla.gov.au/>

D.7. SIGLE

NML National Media Laboratory. <http://www.imation.com/government/nml/>

NTA National Telefilm Associates, Inc.

ONG Organizzazione Non Governativa.

PET PolyEthylene-Terephthalate. Materiale plastico utilizzato per la realizzazione della base di alcuni nastri magnetici.

PGI Programme Général d'Information (anche in inglese GPI).

PPI Philips Phonographic Industries (Olanda); standard per le compact cassette.

PVC Poly Vinyl Chloride. Inglese: cloruro di polivinile. Composto ottenuto dalla polimerizzazione di molecole contenenti il radicale vinile. È la più importante tra le resine poliviniliche. Scoperto da Regnault nel 1835, fu prodotto industrialmente solo nel 1912 da acido cloridrico gassoso e acetilene in presenza di cloruri metallici come catalizzatori. Viene utilizzato per la base dei nastri magnetici a partire dal 1940 circa.

R-DAT vedi DAT.

RH Relative Humidity. Inglese: umidità relativa. Rapporto tra la quantità di vapore acqueo per 1 kg d'aria umida e quella che si avrebbe qualora fosse satura nelle stesse condizioni di temperatura e pressione.

RIAA Record Industry Association of America (USA). <http://www.riaa.com/> Nel 1956 adotta uno standard per l'equalizzazione dei dischi al quale si uniformeranno presto tutte le case discografiche. Lo standard prevede che le frequenze di *turnover* principali siano impostate a 500,5 e a 2122 Hz.

RPM Reels Per Minute. Inglese: giri al minuto. Misurazione della velocità di rotazione dei giradischi.

SGML Standard Generalised Markup Language (ISO 8879). Standard ISO per la descrizione, separazione dei contenuti e struttura dei documenti.

SMPTE Society of Motion Picture and Television Engineers (USA). <http://www.smpte.org/>

SNR Signal to Noise Ratio. Inglese: rapporto segnale/rumore.

TCC Technical Coordinating Committee; gruppo composto dai membri delle seguenti ONG: IASA, FIAT, FIAF, ICA, IFLA.

THD Total Harmonic Distortion. Inglese: distorsione armonica totale. Distorsione del segnale audio che risulta quando una singola frequenza passa attraverso un qualsiasi componente della catena di amplificazione. La THD aggiunge alla frequenza in ingresso nuove frequenze che sono armoniche superiori. La THD è misurata in percentuale relativamente alla potenza del suono in ingresso.

UNESCO United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. <http://www.unesco.org/>

APPENDICE D. GLOSSARIO E SIGLE

UNI Ente Nazionale Italiano di Unificazione (Italia). <http://www.uni.com/it/>

USA FED United States of America, Federal Specifications (USA).

UTE Union Technique de l'Electricité (Francia). <http://www.ute-fr.com/FR/>

D.7. SIGLE

Bibliografia

- Adamo, Giorgio. “Musica come evento sonoro: analisi acustica di canti a zampogna della Basilicata”. In: *L’analisi musicale*. A cura di Mario Baroni e Rossana Dalmonte. 1991, pp. 221–240.
- Adams, Mike. *Lee de Forest: King of Radio, Television, and Film*. New York: Springer Science+Business Media, 2012.
- Adorno, Theodor Wiesengrund. “Über den Fetischcharakter in der Musik und die Regression des Hörens”. In: *Dissonanzen*. 1959.
- “Der getreue Korrepetitor. Lehrschriften zur musikalischen Praxis”. In: *Gesammelte Schriften*. Vol. 15: *Komposition für den Film. Der getreue Korrepetitor*. I edizione. Frankfurt am Mein: Suhrkamp Verlag, 1976, 1997.
- “Die Form der Schallplatte”. In: *Gesammelte Schriften*. Vol. 19.5: *Musikalische Schriften VI*. [I edizione 1934]. Frankfurt am Mein: Suhrkamp Verlag, 1984.
- *Gesammelte Schriften*. A cura di Rolf Tiedemann. 20 voll. Digitale Bibliothek, Band 97. Directmedia, Berlin 2003. Frankfurt am Mein: Suhrkamp Verlag, 1986.
- “Il carattere di feticcio in musica e il regresso dell’ascolto”. In: *Dissonanze*. 1979.
- *Il fido maestro sostituto. Studi sulla comunicazione della musica*. Trad. e introd. di Giacomo Manzoni. Torino: Einaudi, 1969.
- “The Form of the Phonograph Record”. Inglese. Trad. dal tedesco da Thomas Y. Levin. In: *October* 55 (1990), pp. 56–61. JSTOR: 778936.
- AES. “AES Standard Playback Curve”. In: *Audio Engineering* (gen. 1951), pp. 22, 45. URL: http://www.aes.org/aeshc/pdf/how.the.aes.began/aes_standard-playback-curve.pdf (visitato il 05/09/2011).
- Alexander, Robert Charles. *The Inventor of Stereo. The Life and Works of Alan Dower Blumlein*. New York: Focal Press, 1999.
- Andrews, Frank. “Crystalate: The History of the Crystalate Companies in the Record Industry 1901-1937. Part 3: Rex and retirement”. In: *Hillandale News* 136 (feb. 1984), pp. 317–324.
- “The Man who Invented ffr”. In: *Hillandale News* 173 (apr. 1990), pp. 15–17.
- Anonimo. *Command Performance*. Video. Produttore: William J. Ganz. United States, 1942.
- “Nobel Prize in Physics Awarded to Transistor Inventors”. In: *The Bell System Technical Journal* 6 (nov. 1956), pp. i–iv.
- *Record Making with Duke Ellington and his Orchestra*. Paramount Pictorial P7-2, No. 889. Video. Narratore: Alois Havrilla. United States, 1937.
- “Typewriter and Phonograph Displace the Pen”. In: *The Phonoscope* 1.7 (giu. 1897), p. 11.
- Arnold, H. D. e L. B. Crandall. “The Thermophone as a Precision Source of Sound”. In: *Physical Review* 10 (1917).
- Bachman, William S. “The Columbia Hot Stylus Recording Technique”. In: *Audio Eng.* 34 (giu. 1950).

BIBLIOGRAFIA

- Bachman, William S. "The LP and the Single". In: *Centennial Issue... The Phonograph and Sound Recording After One-Hundred Years*. A cura di Warren Rex Isom. 1977, pp. 821–823.
- Baroni, Mario e Rossana Dalmonte. *Bruno Maderna, documenti*. Milano: Suvini Zerboni, 1985.
- Bartók, Béla e Albert Bates Lord. *Serbo-Croatian folk songs; texts and transcriptions of seventy-five folk songs from the Milman Parry collection and a morphology of Serbo-Croatian folk melodies*. Con pref. di George Herzog. New York: Columbia University Press, 1951. URL: <http://www.archive.org/details/serbocroatianfol00bart>.
- Bauer, Benjamin B. "The High-Fidelity Phonograph Transducer". In: *Centennial Issue... The Phonograph and Sound Recording After One-Hundred Years*. A cura di Warren Rex Isom. Vol. 25. 10-11. 1977, pp. 729–748.
- Bayliss, Robert. "John Gray M'Kendrick, physiologist (1841-1926)". In: *Medical History* 17.3 (lug. 1973), pp. 288–303. URL: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1081476/pdf/medhist00122-0091.pdf>.
- Bazzocchi, L. *L'albero del Tractatus. Genesi forma e raffigurazione dell'opera mirabile di Wittgenstein*. *Filosofie analitiche / Linguaggio* 6. Milano - Udine: Mimesis, 2010.
- Benjamin, Walter. *Opere complete*. A cura di Rolf Tiedemann e Hermann Schweppenhauser. A cura di Enrico Ganni. 7 voll. Torino: Einaudi, 2001-2010.
- *Opere complete*. Vol. 2: *Scritti 1923-1927*. A cura di Rolf Tiedemann e Hermann Schweppenhauser. A cura di Enrico Ganni. Torino: Einaudi, 2001.
- Bent, Ian e William Drabkin. *Analisi Musicale*. Torino: EDT, 1990.
- Berio, Luciano. "Poesia e musica - un'esperienza". In: *Incontri musicali* 3 (1959), pp. 98–111.
- Berliner, Emil. "The Gramophone. Etching the Human Voice". In: 6 (giu. 1888), pp. 425–447.
- Blake, Clarence John. "The use of the Membrana Tympani as a Phonautograph". In: *The Boston Medical and Surgical Journal* 92 (feb. 1875), pp. 121–124.
- Blyts, Alan. "Arthur Haddy, F.I.E.R.E." In: *Gramophone* (apr. 1971), p. 44.
- Bolter, Jay David e Richard Grusin. *Remediation. Competizione e integrazione tra media vecchi e nuovi*. Trad. da B. Gennaro. Con pref. di Alberto Marinelli. Milano: Guerini e Associati, 2005.
- *Remediation: understanding new media*. Cambridge: MIT Press, 2000.
- Borio, Gianmario, cur. *La scrittura come rappresentazione del pensiero musicale*. «Diverse voci...» 4. Pisa: Edizioni ETS, 2004.
- Borio, Gianmario e Veniero Rizzardi. "L'unité musicale de *Hyperion*". In: *à Bruno Maderna*. Paris: Basalte, 2007, pp. 123–161.
- Boston, George. *Guide to the Basic Technical Equipment Required by Audio, Film and Television Archives*. Paris: UNESCO, 1991.
- Brock-Nannestad, George. "The critical approach to sound recordings as musicological sources". In: *Proc. from the nordic musicological congress*. 1989, pp. 423–435.
- "«The requestor decides» the fundamental ethical Issues when dealing with sound recordings". In: *Proc. XII Colloquium on Musical Informatics*. A cura di Alessandro Argentini e Claudio Mirolò. Gorizia, 1998, pp. 159–162.
- "The Sound Recording As a Source To Performance". In: *Musicus Discologus 2. Musiche e scritti per l'80° anno di Carlo Marinelli*. A cura di Maria Emanuele Marinelli e Anna Grazia Petaccia. Pisa: Edizioni ETS, 2007, pp. 203–221.
- Bruce, Robert V. *Bell: Alexander Graham Bell and the conquest of solitude*. Ithaca: Cornell University Press, 1990.

- Bud, Robert e Deborah Jean Warner. *Instruments of science: an historical encyclopedia*. Garland encyclopedias in the history of science. Science Museum, London, and National Museum of American History, Smithsonian Institution, in association with Garland Pub., 1998.
- Burns, Russell. *The life and times of A D Blumlein. The Life and Works of Alan Dower Blumlein*. History of Technology 24. London: IEE, 2000.
- Burt, L. S. "Record Materials, Part I: Chemical Technology in the Edison Recording Industry". In: *Centennial Issue... The Phonograph and Sound Recording After One-Hundred Years*. A cura di Warren Rex Isom. 1977, pp. 712–717.
- Calas, M.-F. e J.-M. Fontaine. *La Conservation des documents sonores*. Paris: CNRS Editions, 1996.
- Camras, Marvin. *Magnetic Recording Handbook*. New York: Van Nostrand Reinhold Company, 1988.
- "Origins of magnetic recording concepts". In: *JASA* (1985).
- Canazza, Sergio. "Dal multimedia all'unimedia: la copia conservativa digitale". In: *Luigi Nono: studi, edizioni, testimonianze*. A cura di Luca Cossettini. 2010, pp. 157–174.
- Canazza, Sergio e Mauro Casadei Turrone Monti, cur. *Ri-mediazione dei documenti sonori*. Udine: Forum, 2006.
- Canazza, Sergio, Giovanni Ferrin e Lauro Snidero. "Photos of GHOSTS (Photos of Grooves and HOles, Supporting Tracks Separation): conservazione attiva di dischi fonografici per mezzo di immagini digitali". In: *Atti del XVII Colloquio di Informatica Musicale*. (Venezia). A cura di Maria Grazia Ballerano. La Biennale. 2008, pp. 171–176.
- Cannam, C., C. Landone e M. Sandler. "Sonic Visualiser: An Open Source Application for Viewing, Analysing, and Annotating Music Audio Files". In: *Proceedings of the ACM Multimedia 2010 International Conference*. Firenze, Italy, ott. 2010, pp. 1467–1468. URL: <http://sonicvisualiser.org/sv2010.pdf>.
- Caraci Vela, Maria. *La filologia musicale. Istituzioni, storia, strumenti critici*. Vol. 2. Lucca: LIM, 2009.
- Carson, B. R., A. D. Burt e H. I. Reiskind. "A Record Changer and Record of Complementary Design". In: *RCA Review* 110 (giu. 1949), pp. 173–190.
- Cary, H. "Are You a Musician? Professor Seashore's Specific Psychological Tests for Specific Musical Abilities". In: *Scientific American* (1923).
- Cavaglieri, Stefano, Ottar Johnsen e Frederic Bapst. "Optical Retrieval and Storage of Analog Sound Recordings". In: *Proc. of AES 20th International Conference*. Budapest, ott. 2001.
- Chladni, Ernst Florens Friedrich. *Die Akustik*. Leipzig: Breitkopf und Hartel, 1802. URL: <http://imgbase-scd-ulp.u-strasbg.fr/displayimage.php?album=759&pos=1>.
- Cogan, Robert. *New Images of Musical Sound*. Cambridge e London: Harvard University Press, 1984.
- Cogan, Robert e Pozzi Escot. *Sonic design: practice and problems*. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1981.
- *Sonic design: the nature of sound and music*. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1976.
- Conn, C. G. Ltd. *How to use the Strobocconn in piano tuning*. Elkhart: Conn Band Instrument Division, 1956.
- Copeland, Peter. *Manual of Analogue Sound Restoration Techniques*. London: British Library Sound Archive, 2008. URL: <http://www.bl.uk/reshelp/findhelprestype/sound/anaudio/manual.html> (visitato il 03/09/2011).

BIBLIOGRAFIA

- Cossettini, Luca. “Le registrazioni audio dell’Archivio Luigi Nono di Venezia: linee per la conservazione e la critica dei documenti sonori”. In: *Musica/Tecnologia. Music/Technology* 3 (2009).
- Cox, Christoph e Daniel Warner, cur. *Audio Culture. Readings in Modern Music*. New York - London: Continuum, 2004.
- Crandall, Irving B. “The Sounds of Speech”. In: *The Bell System Technical Journal* 4 (ott. 1925), pp. 586–626.
- Crossley-Holland, Peter, cur. *Selected Reports in Ethnomusicology*. Vol. 2. 1. Los Angeles: University of California, 1974.
- Dalhaus, Carl. “Notenschrift heute”. In: *Darmstädter Beiträge zur Neuen Musik* (1965), pp. 9–34.
- Daniel, Eric D., C. Denis Mee e Mark H. Clark, cur. *Magnetic Recording. The First 100 Years*. New York: IEEE Press, 1999.
- Daniel, O. *Stokowsky: a counterpoint of view*. New York: Dodd, Mead & Company, 1982.
- De Benedictis, Angela Ida. “Bruno Maderna et le Studio de phonologie de la RAI de Milan. Musique savante et musique de circonstance, entre création, recherche et invention”. In: *à Bruno Maderna*. Vol. 2. Paris: Basalte, 2009, pp. 389–422.
- “«Ici peut-etre une cadence brillante». Voyage dans le *Venetian Journal*”. In: *à Bruno Maderna*. Paris: Basalte, 2007, pp. 39–68.
- “Scrittura e supporti nel Novecento: alcune riflessioni e un esempio (*Ausstrhalung* di Bruno Maderna)”. In: *La scrittura come rappresentazione del pensiero musicale*. A cura di Gianmario Borio. «Diverse voci...» 4. Pisa: Edizioni ETS, 2004, pp. 237–291.
- De Poli, Giovanni, Aldo Piccialli e Curtis Roads, cur. *Representations of musical signals*. MIT Press, 1991.
- DeLio, Thomas. “*Diamorphoses* by Iannis Xenakis”. In: *Electroacoustic Music. Analytical Perspectives*. A cura e con introd. di Thomas Licata. Con pref. di Jean-Claude Risset. Westport, Connecticut - London: Greenwood Press, 2002, pp. 41–57.
- Deschanel, A. Privat. *Traité élémentaire de physique*. Paris: Librairie L. Hachette, 1869. Google Books: koBbAAAAQAAJ.
- Dolby, R. M. “An Audio Noise Reduction System”. In: *JAES* 15.4 (1967), pp. 383–388.
- Eisenberg, Evan. *The Recording Angel. Music, Records and Culture from Aristotle to Zappa*. Trad. it., 1997. L’angelo con il fonografo. Musica, dischi e cultura da Aristotele a Zappa, Instar libri, Torino. London: Picador, 1988.
- Engel, Friedrich Karl. “Magnetic Tape. From the Early Days to present”. In: *JAES* 36.7/8 (1988), pp. 606–616.
- “Oberlin Smith and the Invention of Magnetic Sound Recording”. In: (gen. 1990). Revisione, luglio 2006. URL: http://www.richardhess.com/tape/history/Engel--Oberlin_Smith_2006.pdf (visitato il 12/12/2011).
- Etnomusicologia, Società Italiana di, cur. *Culture Musicali* (1990): *Nuove tecnologie e documentazione etnomusicologica*.
- Feaster, Patrick, cur. *The Phonautographic Manuscripts of Édouard-Léon Scott de Martinville’s. A critical with english translation and facsimile*. 1.1, march 2010. <http://www.firstsounds.org/>, 2009.
- Fedele, Ivan. *Donacis Ambra. Per flauto e live-electronics*. Milano: Edizioni Suvini Zerboni, 1997.
- *Elettra. Per viola e live-electronics*. Milano: Edizioni Suvini Zerboni, 1999.

- Ferrari, Giordano. “Hyperion, les chemins du poète”. In: *à Bruno Maderna*. Paris: Basalte, 2007, pp. 89–122.
- Forest, Lee de. “The Audion I. A New Receiver for Wireless Telegraphy”. In: *Scientific American Supplement* 1665 (nov. 1907), pp. 348–350.
- “The Audion II. A New Receiver for Wireless Telegraphy”. In: *Scientific American Supplement* 1666 (dic. 1907), pp. 354–356.
- Fox, Alan. “Hi-fi and the Second World War”. In: *newscientist* 100.1382 (nov. 1983), p. 356.
- Frayne, John G. e C. C. [?] Davis. “The Westrex Stereo Disk System”. In: *Proceedings of the IRE*. Vol. 46. Ott. 1958, pp. 1686–1693.
- Frayne, John G. e R. R. Davis. “Recent Developments in Stereo Disc Recording”. In: *Disc Recording*. A cura di AES. Vol. 1. Ristampa di un *paper* presentato il 18 febbraio 1959 alla sesta Western Convention dell’AES, Los Angeles, California. 1980, pp. 185–191.
- Frazer, Persifor Jr. “Some Microscopical Observations of the Phonograph Record”. In: *Proceedings of the American Philosophical Society*. Vol. 17(101). 1878, pp. 531–536. JSTOR: 982653.
- Fugazzotto, Giuliana. “Analisi della Visilla di Barcellona e di Pozzo di Gotto”. In: *Culture Musicali* (1990), pp. 69–89.
- Galo, G. A. “Disc Recording Equalization Demystified”. In: *ARSC Journal* 27.2 (1996), pp. 188–211.
- Garbit, Frederick J. *The Phonograph and its Inventor, Thomas Alvah [sic] Edison. Being a description of the invention and a memoir of its inventor*. Boston: Gunn, Bliss & co., 1878. URL: <http://www.archive.org/details/phonographandit00garbgoog>.
- Gayou, Évelyne. *Le GRM, Groupe de Recherches Musicales. Cinquant and d’histoire*. Paris: Librairie Arthème Fayard, 2007.
- Gelatt, Roland. *The Fabulous Phonograph 1877-1977*. 2^a ed. New York: Collier-Macmillan, 1977.
- Gibson, G. D. “Decay and degradation of disk and Cylinder Recordings in storage”. In: *Archiving the Audio-Visual Heritage. Proceedings of the [Second] Joint Technical Symposium (Berlin 1987)*. A cura di E. Orbanz. Berlin, 1988, pp. 47–53.
- Gitelman, Lisa. “Souvenir Foils: On the Status of Print at the Origin of recorded Sound”. In: *New Media, 1740-1915*. A cura di Lisa Gitelman e Geoffrey B. Pingree. Cambridge-London: The MIT Press, 1995, pp. 157–173.
- Hankins, Thomas L. e Robert J. Silverman. *Instruments and the Imagination*. Princeton: Princeton University Press, 1999.
- Harrys, Cyril M. “Harry F. Olson: 1901-1982”. In: *Biographical Memoirs*. Washington D.C.: National Academy of Sciences, 1989, pp. 405–423.
- Helmholtz, Hermann L. F. *Die Lehre von den Tonempfindungen als physiologische Grundlage für die Theorie der Musik*. Braunschweig: Friedrich Vieweg und Sohn, 1863. Google Books: Ve09AAAAcAAJ.
- Hermann, Ludimar. “Phonographische Untersuchungen”. In: *Archiv für die gesammte Physiologie des Menschen und der Thiere* 45 (1889), pp. 582–592.
- Hofstadter, Douglas Richard. *Gödel, Escher, Bach: an Eternal Golden Braid*. New York: Basic Books, 1979.
- *Gödel, Escher, Bach: un’Eterna Ghirlanda Brillante*. A cura di Giuseppe Trautteur. Milano: Adelphi, 1984.
- Humphreys, Ivor. “Arthur Charles Haddy (1906-1989) an appreciation by Ivor Humphreys”. In: *Gramophone* (apr. 1990), p. 163.

BIBLIOGRAFIA

- Isom, Warren Rex. "Before Fine Groove and Stereo Record and Other Innovations..." In: *Centennial Issue... The Phonograph and Sound Recording After One-Hundred Years*. A cura di Warren Rex Isom. 1977, pp. 815–820.
- "Record Materials, Part II: Evolution of the Disc Talking Machine". In: *Centennial Issue... The Phonograph and Sound Recording After One-Hundred Years*. A cura di Warren Rex Isom. 1977, pp. 718–723.
- cur. *Centennial Issue... The Phonograph and Sound Recording After One-Hundred Years*. A cura di Harry F. Olson. A cura di Robert O. Fehr. Vol. 25. 10/11. J. Audio Eng. Soc. 1977.
- Jenkin, Fleeming. *Papers Literary, Scientific, &c.* A cura di S. Colvin e James Alfred Ewing. 2 voll. London: Longmans, Green, e Co., 1887.
- Jenkin, Fleeming e James Alfred Ewing. "On the Harmonic Analysis of Certain Vowel Sounds". In: *Transactions of the Royal Society of Edinburgh*. Vol. 28. 1878, p. 745.
- "On the Wave Forms of Articulate Sounds". In: *Proceedings of the Royal Society of Edinburgh*. Vol. 9. 1878, pp. 582, 723.
- "Remarks on the Phonograph". In: *Proceedings of the Royal Society of Edinburgh*. Vol. 9. 1878, p. 579.
- "The Phonograph and Vowel Sounds". In: *Nature* 18 (1878), pp. 340, 394, 454.
- "The Phonograph and Vowel Theories". In: *Nature* 17 (1878), p. 423.
- "The Phonograph and Vowel Theories". In: *Nature* 18 (1878), p. 167.
- Kennedy, Rankin. *Electrical Installations. of Electric Light, Power, Traction and Industrial Electrical Machinery*. Vol. 5. London: Blackwood, Le Bas&Co., 1903.
- Khanna, S. K. "Record materials, Part III: Vinyl Compound for the Phonographic Industry". In: *Centennial Issue... The Phonograph and Sound Recording After One-Hundred Years*. A cura di Warren Rex Isom. 1977, pp. 724–728.
- Kittler, Friedrich A. *Grammophon Film Typewriter*. Berlin: Brinkmann & Bose, 1986.
- *Gramophone, Film Typewriter*. Trad. e introd. di Geoffrey Winthrop-Young e Michael Wutz. Stanford: Stanford University Press, 1999.
- Klapuri, Anssi e Manuel Davy, cur. *Signal processing methods for music transcription*. New York: Springer Science+Business Media LLC, 2006.
- Koenigsberg, Allen. *The Patent History of the Phonograph. 1877-1912*. Limited edition of 500. APM Press, 1990.
- Kogen, James H. "Record Changers, Turntables, and Tone Arms — A Brief Technical History". In: *Centennial Issue... The Phonograph and Sound Recording After One-Hundred Years*. A cura di Warren Rex Isom. Vol. 25. 10-11. 1977, pp. 749–759.
- Kunst, Jaap. *Ethno-musicology. A study of its nature, its problems, methods and representative personalities to which is added a bibliography*. 2^a ed. The Hague: Martinus Nijhoff, 1955.
URL: <http://www.archive.org/details/ethnomusicology002670mbp>.
- Law, Jack. "Mr. Haddy". In: *Hillandale News* 173 (apr. 1990), p. 17.
- Levin, Thomas Y. "For the Record: Adorno on Music in the Age of Is Technological Reproducibility". In: *October* 55 (1990), pp. 23–47. JSTOR: 778934.
- Licata, Thomas. "Luigi Nono's *Omaggio a Emilio Vedova*". In: *Electroacoustic Music. Analytical Perspectives*. A cura e con introd. di Thomas Licata. Con pref. di Jean-Claude Risset. Westport, Connecticut - London: Greenwood Press, 2002, pp. 73–89.
- Lunn, Henry Simpson. *Round the world with a dictaphone: a record of man and movements in 1926*. London: E. Benn, Limited, 1927.
- Lynch, David e Mark Frost. *Twin Peaks*. Serie televisiva. United States, 1990-1991.

- Martinelli, Riccardo. *Musica e natura. Filosofie del suono 1790-1930*. Milano: Edizioni Unicopli, 1999.
- Maxfield, Joseph P. e Henry C. Harrison. "Methods of High-Quality Recording and Reproducing of Music and Speech Based on Telephone Research". In: *Transaction Am. Inst. Elec. Eng.* 45 (mar. 1926), pp. 243–253.
- "Methods of High-Quality Recording and Reproducing of Music and Speech Based on Telephone Research (Reprint)". In: *Bell Telephone Laboratories* (ago. 1926). reprint B-204.
- "Methods of High-Quality Recording and Reproducing of Music and Speech Based on Telephone Research (Reprint)". In: *Bell System Technical Journal* 5 (lug. 1926), pp. 493–523.
- "Methods of High-Quality Recording and Reproducing of Music and Speech Based on Telephone Research (Reprint)". In: *J. Audio Eng. Soc* 26.5 (1978), pp. 327–342. URL: <http://www.aes.org/e-lib/browse.cfm?elib=3275>.
- "Methods of High-Quality Recording and Reproducing of Music and Speech Based on Telephone Research (Reprint)". In: *Disk Recording Vol.1: Groove Geometry and the Recording Process*. A cura di Stephen F. Temmer. 1980.
- Mayer, Alfred Marshall. "On Edison's Talking-Machine". In: *Popular Science Monthly* 12 (1878), pp. 719–724. URL: <http://www.archive.org/details/popularsciencemo12newy>.
- McKnight, Jay. *AC Bias at Bell Telephone Laboratories, 1936... 1939*. Revisione del 5 dicembre 2011. 2010. URL: http://www.aes.org/aeshc/pdf/mcknight_ac-bias-at-btl-1936-1939.pdf (visitato il 23/12/2011).
- Merlin, Enrico e Veniero Rizzardi. *Bitches Brew*. Milano: il Saggiatore, 2009.
- Metfessel, Milton Franklin. "Technique for Objective Studies of the Vocal Art". In: *Psychological Monographs*. Vol. 36: *University of Iowa Studies in Psychology*. A cura di Carl Emil Seashore. 1. 1926, pp. 1–40.
- Miles, Walter R. "Carl Emil Seashore. 1866-1949". In: *Biographical Memoirs*. Washington D.C.: National Academy of Sciences, 1956, pp. 263–316.
- Millard, Andre. *Edison and the Business of Innovation*. Baltimore e London: The John Hopkins University Press, 1990.
- Miller, Dayton Clarence. *The Science of Musical Sounds*. New York: The Macmillan Company, 1916. URL: <http://www.archive.org/details/scienceofmusical00mill>.
- M'Kendrick, John Gray. *Hermann Ludwig Ferdinand von Helmholtz*. London: T. Fisher Unwin, 1899. URL: <http://www.archive.org/details/hermannludwig00mckeiala>.
- "The Tone and Curves of the Phonograph". In: *J. Anat. and Phys.* 29 (1895), pp. 583–592. URL: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1328403/>.
- Moore, Michael. "The Seeger Melograph Model C". In: *Selected Reports in Ethnomusicology*. A cura di Peter Crossley-Holland. 1. 1974, pp. 2–15.
- Morton, David Lindsay Jr. *Off the record: the technology and culture of sound recording in America*. Piscataway (New Jersey): Rutgers University Press, 2000.
- *Sound recording: the life story of a technology*. Greenwood technographies. Baltimore: The Johns Hopkins University Press, 2004.
- Musica/Tecnologia. Music/Technology* (2007-). URL: <http://www.fupress.net/index.php/mt>. Firenze: Firenze University Press.
- Nadar, Félix. *A terre & en l'air: mémoires du géant, par Nadar. Avec une introd. par M. Babinet*. Paris: E. Dentu, 1864. Google Books: 94oGAAAAQAAJ.
- Nathan, Gerd. "In Memoriam [Arthur Haddy]". In: *JAES* 38.5 (mag. 1990), p. 413.

BIBLIOGRAFIA

- Nono, Luigi. *...sofferte onde serene... Per pianoforte e nastro magnetico*. Milano: Ricordi, 1977.
- Novati, Maria Maddalena, cur. *Lo Studio di Fonologia. Un diario Musicale 1954-1983*. Milano: BMG Ricordi Publications, 2009.
- Olson, Harry F. "Microphones for Recording". In: *Centennial Issue... The Phonograph and Sound Recording After One-Hundred Years*. A cura di Warren Rex Isom. 1977, pp. 676–684.
- Orcalli, Angelo. "Orientamenti ai documenti sonori". In: *Ri-mediazione dei documenti sonori*. A cura di Sergio Canazza e Mauro Casadei Turrone Monti. Udine: Forum, 2006, pp. 15–94.
- Osborne, Harold S. "Biographical Memoir of Alexander Graham Bell 1847-1922". In: *Biographical Memoirs*. A cura di NAP. Vol. 23. Washington D. C.: National Academy of Sciences, 1943, pp. 1–27. URL: www.nap.edu/html/biomems/abell.pdf.
- Panconcelli-Calzia, Giulio. "Die Wichtigkeit der phonographischen Glyphen für phonetische Forschungen". In: *Phonographische Zeitschrift* 8.29 (lug. 1907), pp. 709–712.
- *Einführung in die Angewandte Phonetik*. Berlin: Fischer's Medicinische Buchhandlung, 1914. URL: <http://www.archive.org/details/einfhrungindiea00calgoog>.
- Pantalony, D. *Altered sensations: Rudolph Koenig's acoustical workshop in nineteenth-century Paris*. Archimedes Series. Dordrech Heidelberg London New York: Springer, 2009.
- Pathé, cur. *Phonographes Pathé. Extrait du Prix-Courant Général*. Paris, 1903.
- cur. *Prix-Courant Général des Phonographes Pathé*. Paris, ott. 1901.
- Pickett, A. G. e M. M. Lemcoe. *Preservation and Storage of Sound Recordings*. [Riedito nel 1991 a cura dell'ARSC]. Washington D. C.: Library of Congress, 1959.
- Pierce, John Alvin e Frederick Vinton Hunt. "On Distorsion in Sound Reproduction from Phonograph Records". In: *Journal of Acoustical Society of America* 10.1 (lug. 1938), pp. 14–28.
- Pisko, Fr. Jos. *Die neueren apparatus der akustik: Für freunde der naturwissenschaft und der tonkunst*. Wien: Carl Gerold's sohn, 1865. Google Books: [vj0IAAAAIAAJ](https://books.google.it/books?id=vj0IAAAAIAAJ).
- Pitman, Isaac. *Phonography, or, writing by sound: a natural method of writing all languages by one alphabet, composed of signs that represent the sounds of the human voice: adapted also to the English language as a complete system of short hand, briefer than any other system, and by which a speaker can be followed verbatim, without the use of arbitrary marks*. 5^a ed. London: Samuel Bagster e Sons, 1842. Google Books: [AhIe_NC7bM4C](https://books.google.it/books?id=AhIe_NC7bM4C).
- Potter, Ralph K. "Visible Patterns of Sound". In: *Science* 102.2654 (nov. 1945), pp. 463–470.
- Potter, Ralph K., George A. Kopp e Harriet C. Green. *Visible speech*. New York: D. Van Nostrand Inc., 1947.
- Powell, James R. Jr e Randall G. Stehle. *Playback Equalizer Settings for 78 rpm Recordings*. Portage: Gramophone Adventures, 1993.
- Recklinghausen, D. R. von. "Electronic Home Music Reproducing Equipment". In: *Centennial Issue... The Phonograph and Sound Recording After One-Hundred Years*. A cura di Warren R. Isom. 1977, pp. 759–771.
- Rehding, Alexander. "Wac Cylinder Revolutions". In: *The Musical Quarterly* 88.1 (2005), pp. 123–160.
- Ritter, Johann Wilhelm. *Frammenti dall'opera postuma di un giovane fisico*. A cura di Giancarlo Baffo. Con introd. di Fabrizio Desideri. Roma-Napoli: Edizioni Theoria, 1988.
- Ritter, Johann Wilhelm e Jocelyn Holland. *Key Texts of Johann Wilhelm Ritter (1776-1810) on the Science and Art of Nature*. History of Science and Medicine Library. Leiden: Koninklijke Brill NV, 2010.
- Rodà, Antonio. "Varianti d'autore: Invenzioni su una voce di Bruno Maderna". In: *Musica/Tecnologia - Music/Technology* 3 (2009), pp. 71–98.

- Romitelli, Fausto. *Natura morta con fiamme. Per quartetto d'archi ed elettronica*. Milano: Ricordi, 1991.
- Rosenthal, David F. e Hiroshi G. Okuno, cur. *Computational auditory scene analysis*. Mahwah: Lawrence Erlbaum Associates, 1998.
- Rouget, Gilbert. "Transcrire ou Décrire? Chant Soudanais et Chant Fuégien". In: *Échanges et communications. Mélanges offerts à Claude Lévi-Strauss à l'occasion de son 60ème anniversaire*. A cura di Jean Pouillon e Pierre Maranda. Vol. 5. Studies in general anthropology 1. The Hague: Mouton, 1970, pp. 677–706.
- Roys, H. E. "The Coming of Stereo". In: *Centennial Issue... The Phonograph and Sound Recording After One-Hundred Years*. A cura di Warren Rex Isom. 1977, pp. 824–827.
- Scott, De Martinville. *Histoire de la Sténographie depuis les temps anciens jusqu'à nos jours*. Paris: Charles Tondeur, 1849. URL: <http://www.archive.org/details/histoiredelast00scot>.
- Scripture, Edward Wheeler. "Film Tracks of English Vowels". In: *JASA* 6.3 (gen. 1935), pp. 169–172.
- "Researches in experimental phonetics". In: *Studies from the Yale Psychological Laboratory*. A cura di Edward Wheeler Scripture. Vol. 8. New Haven: Yale University, 1899, pp. 1–101. URL: <http://vlp.mpiwg-berlin.mpg.de/library/data/lit28769>.
- Seashore, Carl Emil. "A Voice Tonoscope". In: *University of Iowa Studies in Psychology* 3 (1902), pp. 18–28. URL: <http://vlp.mpiwg-berlin.mpg.de/library/data/lit38245?>
- *Psychology of music*. I ed. 1938. Dover Publications, 1967.
- "Some New Instruments in the Iowa Laboratory for the Psychology of Music". In: *Journal of Acoustical Society of America* 2.77 (lug. 1930), pp. 75–77.
- *The Measurement of Pitch Intonation with the Tonoscope in Singing and Playing*. University of Iowa Studies. 1 172. Iowa City: University of Iowa, 1930. URL: <http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015063518776> (visitato il 04/10/2011).
- *The Psychology of Musical Talent*. Boston New York Chicago San Francisco: Silver, Burdett e Company, 1919. URL: <http://www.archive.org/details/cu31924022202471>.
- "The Spark Chronoscope". In: *Science* 26.668 (ott. 1907), pp. 512–514.
- "The Tonoscope". In: *University of Iowa Studies in Psychology* 6 (1914), pp. 1–12.
- Seeger, Charles. "An Instantaneous Music Notator". In: *Journal of the International Folk Music Council* 3 (1951), pp. 103–106. JSTOR: 835791.
- "Prescriptive and Descriptive Music-Writing". In: *The Musical Quarterly* 44.2 (apr. 1958), pp. 184–195. JSTOR: 740450.
- "Toward a Universal Music Sound-Writing for Musicology". In: *Journal of the International Folk Music Council* 9 (1957), pp. 63–66. JSTOR: 834983.
- Serravezza, Antonio. *Musica e scienza nell'età del positivismo*. Bologna: Il Mulino, 1996.
- Smith, Oberlin. "Some Possible Forms of Phonograph". In: *Electrical World* (set. 1888). Riprodotto anastaticamente in Camras, pp. 652–653, e in trascrizione diplomatica in Engel, 2006, pp. 16–19.
- Sterne, Jonathan. *The Audible Past. Cultural Origins of Sound Reproduction*. Durham & London: Duke University Press, 2003.
- Studer A812 Preliminary Operating Instruction*.
- Stumpf, Carl. "Das Berliner Phonogrammarchiv". In: *Internationale Wochenschrift für Wissenschaft Kunst und Technik* (feb. 1908), pp. 225–246. URL: <http://vlp.mpiwg-berlin.mpg.de/references?id=lit38242>.

BIBLIOGRAFIA

- Thiele, Heinz H. K. “Magnetic Sound Recording in Europe up to 1945”. In: *JAES* 36.5 (mag. 1988), pp. 396–408.
- Thompson, Silvanus P. *Philipp Reis Inventor of the Telephone. A Biographical Sketch, with documentary testimony, translations of the original papers of the inventors and contemporary publications*. London: E. & F. N. Spon, 1883. URL: <http://www.archive.org/details/s/philippreisinven00thomrich>.
- Thériat. *Le Phonographe. ou Dictionnaire de la prononciation française à l’usage des étrangers... avec le figuré des sons... d’après un nouveau système; précédé 1° d’un traité de prosodie française; 2° d’une suite de tableaux où les éléments phoniques... des principales langues étrangères sont comparés à ceux de la langue française... Par M. et Melle Thériat,...* Paris: impr. de Moquet, 1856. URL: <http://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k6101466w>.
- Tillman, J. R. e D. J. Tucker. “Ingegneria elettronica”. In: *Storia della tecnologia*. Vol. 7.2: *Il ventesimo secolo. Le comunicazioni e l’industria scientifica*. Gli Archi. Torino: Bollati Boringhieri, 1996. Cap. 18, pp. 393–428.
- Tisato, Graziano. “Il canto degli armonici”. In: *Culture Musicali* (1990), pp. 44–68.
- Tremaine, Howard M. *Audio Cyclopedic*. 2^a ed. VIII ristampa. [I ed. 1959.] Indianapolis: Howard W. Sams & Co., 1979.
- Turner, Gerard L’Estrange. *Nineteenth-century scientific instruments*. London: Philip Wilson Publishers Ltd., 1983.
- Verrando, Giovanni. *Dulle Griet. For amplified ensemble*. Milano: Edizioni Suvini Zerboni, [2010].
- Wang, DeLang e Guy J. Brown, cur. *Computational auditory scene analysis: principles, algorithms and applications*. Hoboken: IEEE Press - Wiley Interscience, 2006.
- Welch, Walter L. e Leah Brodbeck Stenzel Burt. *From Tinfoil to Stereo. The Acoustic Years of the Recording Industry. 1877-1929*. Rev. ed. of: *From tinfoil to stereo / Oliver Read and Walter Welch, 1976*. Gainesville: University Press of Florida, 1994.
- Wente, Edward Cristopher. “A Condenser Transmitter as a Uniformly Sensitive Instrument for the Absolute Measurement of Sound Intensity”. In: *Phys. Rev.* 10.1 (lug. 1917), pp. 39–63.
- “Acoustical Instruments”. In: *Journal of the Acoustical Society of America* 7.1 (lug. 1935), pp. 1–15.
- Wente, Edward Cristopher, E. H. Bedell e K. D. Swartzel. “A High Speed Level Recorder for Acoustic Measurements”. In: *Journal of the Acoustical Society of America* 6.3 (gen. 1935), pp. 121–129.
- Wile, Frederic William. *Emile Berliner, Maker of the Microphone*. Indianapolis: The Bobbs-Merrill Company, 1926. URL: <http://www.archive.org/details/emileberliner/mak00wile>.
- Wile, Raymond R. “Etching the Human Voice: the Berliner Invention of the Gramophone”. In: *ARSC* 21.1 (1990), pp. 2–22.
- Wittgenstein, Ludwig. *The Big Typescript*. A cura di Armando De Palma. Torino: Einaudi, 2002.
- *The German text of Ludwig Wittgenstein’s Logisch-philosophische Abhandlung*. Con introd. di Bertrand Russell. London: Routledge e Kegan Paul, 1961.
- *Tractatus logico-philosophicus e Quaderni 1914-1916*. Torino: Einaudi, 1964.
- Woodward, J. G. “Quadraphony — A Review”. In: *Centennial Issue... The Phonograph and Sound Recording After One-Hundred Years*. A cura di Warren Rex Isom. Vol. 25. 10-11. 1977, pp. 843–854.

- Young, Robert William. “Theory of the Chromatic Stroboscope”. In: *Journal of the Acoustical Society of America* 10 (1938), pp. 112–118.
- Zavagna, Paolo. “Il documento sonoro come fonte”. In: *Musica/Tecnologia* 2 (2008), pp. 11–34.
- “Thema (*Omaggio a Joyce*) di Luciano Berio: un’analisi”. In: *I quaderni della Civica Scuola di Musica* 21-22 (1992), pp. 58–64.
- Zemp, Hugo. “Come visualizzare le strutture musicali mediante l’animazione. La realizzazione del film *Head Voice, Chest Voice*”. In: *Culture Musicali* (1990), pp. 27–43.

BIBLIOGRAFIA

Sitografia

- AES Historical Committee, cur. *AES HC*. URL: <http://www.aes.org/aeshc/> (visitato il 20/09/2011).
- cur. *An Audio Timeline*. Ott. 1999. URL: <http://www.aes.org/aeshc/docs/audio.history.timeline.html> (visitato il 24/12/2011).
- Baumbach, Robert. *Victor Auxetophone*. URL: <http://www.auxetophone.com/Welcome.html> (visitato il 12/12/2011).
- Bogart, John W. C. Van. *Magnetic Tape Storage and Handling*. Giu. 1995. URL: http://www.imation.com/Global/Support/government/AP_NMLdoc_magtape_S_H.pdf (visitato il 23/01/2012).
- Bradley, Kevin, cur. *Guidelines on the Production and Preservation of Digital Audio Objects*. (= Standards, Recommended Practices and Strategies, IASA-TC 04). 2009. URL: <http://www.iasa-web.org/tc04/audio-preservation> (visitato il 23/12/2011).
- Burdette, Will, cur. *soundwriting.org*. 2011. URL: <http://www.soundwriting.org/home/> (visitato il 07/12/2011).
- Centre for Digital Music at Queen Mary, University of London, cur. *Sonic Visualizer*. URL: <http://www.sonicvisualiser.org/> (visitato il 16/09/2011).
- Cogan, Robert e Pozzi Escot. *Sonic Design*. sonicdesign.org © 2011. URL: <http://www.sonicdesign.org/> (visitato il 12/12/2011).
- Day, Deborah. *Robert William Young Biography*. URL: http://scilib.ucsd.edu/sio/biogr/Young_Biogr.pdf (visitato il 20/10/2011).
- European Patent Organisation, cur. *Espacenet. Patent Search*. URL: worldwide.espacenet.com/ (visitato il 08/12/2011).
- FirstSounds.ORG, cur. *First Sounds*. 2008-2011. URL: <http://www.firstsounds.org/> (visitato il 08/12/2011).
- Google, cur. *Google patents beta*. 2011. URL: <http://www.google.it/patents> (visitato il 08/12/2011).
- Gorman, Michael E. *Alexander Graham Bell's Path to the Telephone*. 1994. URL: <http://www2.iath.virginia.edu/albell/> (visitato il 07/12/2011).
- Hofstadter, Douglas R. *Analogy as the Core of Cognition*. 2001. URL: <http://prelectur.stanford.edu/lecturers/hofstadter/analogy.html> (visitato il 23/12/2011).
- Jones, R. Victor. *Sound Visualization and Analysis in the Pre-Electronic Era - Visualization*. 2005. URL: http://people.seas.harvard.edu/~jones/csciel29/nu_lectures/lecture2/snd_vis/snd_vis.html (visitato il 23/12/2011).
- Morton, David Lindsay Jr. *Recording History. The History of Recording Technology*. 1998–2006. URL: <http://www.recording-history.org/index.php> (visitato il 08/12/2011).
- phonorama.fr, cur. *Phonorama*. 2010. URL: <http://www.phonorama.fr/> (visitato il 23/12/2011).

SITOGRAFIA

- Pichler, Alois, cur. *Wittgenstein Source. Bergen Facsimile Edition*. 2009–. URL: <http://www.wittgensteinsource.org/facsimiles/BFE/> (visitato il 20/12/2011).
- PriorIP, Inc, cur. *PriorIP*. 2010–2011. URL: <http://www.prior-ip.com/> (visitato il 08/12/2011).
- Robjohns, Hugh. *A brief history of microphones*. 2006. URL: <http://www.microphone-data.com/library/articles/> (visitato il 09/08/2011).
- Schoenherr, Steven E. *Recording Technology History*. 6 luglio 2006. 1999–2005. URL: <http://homepage.mac.com/oldtownman/recording/notes.html> (visitato il 12/12/2011).
- The Thomas Edison Papers, cur. *Digital Edition*. URL: <http://edison.rutgers.edu/digital.htm> (visitato il 08/12/2011).
- United States Patent and Trademark Office, cur. *Patent Full-Text Databases*. URL: patft.uspto.gov/ (visitato il 08/12/2011).
- Webster Chicago, cur. *Webster-Chicago Corporation*. URL: <http://www.webster-chicago.com/> (visitato il 02/12/2011).

Brevetti citati

- Amet, Edward H. "Speed-Regulator for Motors". Brev. 462,228.
- Bauer, Benjamin B. "Conversion of wave motion into electrical energy". Brev. 2,237,298.
- Bell, Chichester A. e Charles Sumner Tainter. "Recording and reproducing speech and other sounds". Brev. 341,214.
- Berliner, Emile. "Gramophone". Brev. 372,786.
- "Gramophone". Brev. 564,586.
- "Process of producing records of sound". Brev. 382,790.
- "Sound-record and method of making same". Brev. 548,623.
- Bettini, Gianni. "Method of Recording and Reproducing Sounds". Brev. 409,003.
- Blackmer, David E. "RMS circuits with bipolar logarithmic converter". Brev. 3,681,618.
- Blumlein, Alan Dower. "Improvements in and relating to Sound-transmission". Brev. 394,325.
- "Improvements in Apparatus for Recording Sounds Upon Wax or other like Discs or Blanks". Brev. 350,998.
- "Improvements in Electro-mechanical Sound Recording Devices more especially of the Moving Coil Type". Brev. 350,954.
- Bristol, William H. "Multiple-Sound Reproducing Apparatus". Brev. 1,468,455.
- Carlson, Wendell L. "Radio telegraph system". Brev. 1,640,881.
- Dolby, Ray Milton. "Improvements in Noise Reduction Systems". Brev. 1,120,541.
- Edison, Thomas Alva. "Improvement in phonograph or speaking machines". Brev. 200,521.
- "Phonogram-blank". Brev. 430,274.
- "Phonograph". Brev. 386,974.
- "Process of Duplicating Phonograms". Brev. 382,419.
- Fletcher, H. et al. "Binaural Telephone System". Brev. 1,624,486.
- Forest, Lee de. "System for Amplifying Feeble Electric Currents". Brev. 995,126.
- "Wireless telegraphy". Brev. 841,386.
- Goldmark, Peter Carl. "Phonograph adaptor for long playing records". Brev. 2,610,258.
- Goodyear, Charles. "Improvement in India-Rubber Fabrics". Brev. 3,462.
- Haddy, Arthur. "Improvements in or relating to Apparatus for Cutting Disc Recordings". Brev. 807,381.
- "Improvements in or relating to apparatus for Cutting Disc Recordings". Brev. 810,106.
- "Improvements in or relating to Apparatus for Recording Sound on or Reproducing Sound from Disc Records". Brev. 1,042,102.
- "Improvements in or relating to Methods of and Apparatus for Sound Recording". Brev. 770,465.
- "Improvements in or relating to Stylus Holders". Brev. 583,866.
- Hunt, Frederick Vinton e John Alvin Pierce. "Electromechanical-conversion Device". Brev. 2,239,717.

BREVETTI CITATI

- Maxfield, Joseph P. “Phonograph System”. Brev. 1,661,539.
— “Sound-recording method”. Brev. 1,637,082.
- Olson, Harry F. “Electroacoustical apparatus”. Brev. 2,271,988.
— “Microphone”. Brev. 2,113,219.
- O’Neill, Joseph A. “Record for Reproducing Sound Tones and Action.” Brev. 1,653,467.
- Pfleumer, Fritz. “Improvements in or relating to Sound Records”. Brev. 333,154.
- Pitts, Walter C. “Design for Cabinet for Talking-machines”. Brev. 38,113.
- Poulsen, Valdemar. “Method of and Apparatus for Effecting”. Brev. 8,961.
— “Method of recording and reproducing sounds or signals”. Brev. 661,619.
— “Telegraphone”. Brev. 789,336.
- Rammelsberg, Karl. “Recording-Stylus”. Brev. 1,373,635.
- Tainter, Charles Sumner. “Apparatus for recording and reproducing speech and other sounds”.
Brev. 375,579.
— “Graphophone”. Brev. 380,535.
— “Paper cylinder for graphophonic records”. Brev. 374,133.
- Wente, Edward C. “Telephone-transmitter”. Brev. 1,333,744.

Indice analitico

3M, 70, 149, 151–153, 256, 258

Abraham, Salomon Otto, 88, 100

Adorno, Theodor Wiesengrund, 77, 85–89

AEG, 45, 46, 71, 147, 258

Barlow, William Henry, 13, 103

Bartók, Béla, 115, 116

BASF, 45, 71, 72, 131, 134, 147, 258, 260

Bell

Chichester Alexander, 15, 16, 18, 144

Graham Alexander, 15, 16, 25, 26, 31, 97, 98, 143

Laboratories, 31–33, 36, 40, 49, 56, 57, 64, 108, 110, 146, 147, 150, 151

System Technical Journal, xxv, 31

Bell-Tainter

grafofono, 18

Belletti, Giovanni, xxvi, 124, 129, 131, 132, 136, 139

Benjamin, Walter, 85–87

Berio, Luciano, 120, 138

Berliner, Emile, 16, 18–21, 26, 40, 55, 63, 103, 144, 145, 242

dischi, 20, 24, 63, 248

bias, 46, 49, 50, 55, 69, 145, 148, 251, 252

Blake, Clarence, 98, 103

Blumlein, Alan Dower, 37, 39–41, 74, 147, 151

Cagniard de la Tour, Charles, 3

Chladni, Ernst Florens Friedrich, 3, 14, 85–87

Cogan, Robert, 109, 110, 117, 120

Columbia, 16, 17, 39, 41, 56, 66, 144, 147, 149, 247, 248, 250, 260, 261

disco laminato, 64

Cros, Charles, 5, 40, 143

Dalhaus, Carl, 80

de Forest, Lee, xxv, 28, 29, 145

Decca, 41, 52–55, 148, 260

dittafono, 16, 17, 60

Duhamel, Jean-Marie, 3

Edison, Thomas Alva, 5, 8–11, 15, 16, 18, 19, 22, 24, 25, 36, 74, 88, 98, 99, 101, 103, 143–146, 255, 258

Amberol, 251

Blu Amberol, 251

Diamond Disc, 64, 242, 251

equalizzazione, 32, 34, 35, 46, 50, 51, 53, 55, 66, 69, 131, 151, 260

curve, 51

definizione, 50

preenfasi, 51

RCA, 66

RIAA, 34, 35, 66, 262

standardizzazione, 52

tipi, 50

Escot, Pozzi, 109, 117

Ewing, Sir James Alfred, 98, 100

Fechner, Gustav, 100, 102

Fedele, Ivan, 117, 118, 121

ffrr, 53, 55, 148

Fletcher, Harvey, 31, 39, 40, 106, 109, 110, 147, 260

fonautografo, 3, 4, 12, 19, 31, 97, 98, 103

fonografo, 4–9, 11, 15–19, 22–25, 32, 34, 74, 82, 88, 97–99, 103, 116, 143–145, 253–255

Giovannoni, David, 97

Goldmark, Peter Carl, 66

Goodyear, Charles, 63

Gould, Glenn, 88

grafofono, 16–19, 144

grammofono, 18, 20, 77, 82, 97, 103, 144, 253, 254

graphophone, *vedi* grafofono

Haddy, Arthur Charles, 52, 53, 55, 148

Harrison, Henry, 32, 33, 65

INDICE ANALITICO

- Helmoltz, Hermann von, 9, 78
Helms, Hans, 132
Hermann of Königsberg, 100, 103
Hindemith, Paul, 90
Hofstadter, Douglas Richard, 82, 91–93
Hornbostel, Erich Moritz von, 88, 100
hot-stylus, 56
Hunt, Frederick Vinton, 65
- Jenkin, Henry Charles Fleeming, 98, 100
- König, Karl Rudolph, 3, 9, 10, 100, 103
- Lissajous, Jules Antoine, 3, 4
long-playing, 35, 41, 55, 56, 64–66, 74, 149, 248, 250, 254, 261
LP, *vedi* long-playing
Luc, C., 9
- M'Kendrick, John Gray, 99–101, 103
Maderna, Bruno, 129, 132–136, 138
magnetofono, 45
Maxfield, Joseph, 32, 33, 64, 65, 67
melografo, *vedi* melograph, *vedi* melograph, *vedi* melograph
microfono, 25–27, 29, 31, 32, 46, 124, 253
 a condensatore, 146
 a cristallo, 47
 a elettrete, 151
 a nastro, 150
 bidirezionale a nastro, 148
 cardiode a condensatore, 147
 cardiode a nastro, 147, 148
 Soundfield, 152
microsolco, 64, 66, 149, 250, 261
Morin, Arthur, 3
- Nadar, Félix, 4
nastro magnetico, xxvi, 40, 41, 43–45, 53, 55, 57, 66–72, 120, 124, 129, 131–133, 136, 137, 143, 147, 149, 151, 243, 245, 246, 249, 251, 254–256, 258, 260–262
 metal, 69
 normal, 69
 al cromo, 69
 campione, 70, 258, 260, 261
 dimensioni, 70
 strati, 67
- Nono, Luigi, 121, 122
Novati, Maddalena, xxvi, 129
- Oersted (*Ørsted*), Hans Christian, 14, 85, 86
Olson, Harry, 41, 42, 46, 47, 147, 148
- Panconcelli-Calzia, Giulio, 13, 101, 102
phonograph, *vedi* fonografo
Pierce, John Alvin, 65
Pitman, Isaac, 8
Pouillet, Claude-Servais-Mathias, 3
Poulsen, Valdemar, 24, 25, 42, 43, 85, 145
Puecher, Virginio, 132, 133
- quadrifonia, 41, 58–60
- RCA, 42, 46, 66, 146–150, 250
registrazione
 acustica, 29
 elettrica, 32
 magnetica, 24, 48
- Riemann, Hugo, 78
Risset, Jean-Claude, 110, 120
Ritter, Wilhelm, 14, 85–87
Romitelli, Fausto, 121, 122
- Savart, Félix, 3
Scott de Martinville, Édouard-Léon, 3, 4, 9, 19, 97, 103, 143
- Scripture, Edward Wheeler, 102, 103
Seashore, Carl Emil, 13, 103–106, 111
Seeger
 Charles, 103, 106–109, 116, 117
 Charles III, 107
 Charles Jr., 106
- Smith, Oberlin, 15, 24, 144
stereofonia, 37, 39–42, 58, 72, 74, 147
Stokowsky, Leopold, 40
stroboconn, 105, 106, 109
Stumpf, Carl, 88, 100, 116
- Tainter, Charles Sumner, 15–18, 144
Thomson, Sir William, *vedi* Kelvin, Lord
Toch, Ernst, 90
tonoscope, 13, 104, 105, 116
Tournachon, Gaspard-Félix, *vedi* Nadar, Félix
transistor, 56, 57, 60, 150
- Varèse, Edgar, 110

Verrando, Giovanni, 117, 121

Vidolin, Alvise, 122

Wente, Edgar, 14, 32, 46, 146

Wertheim, Guillaume, 3

Westrex, 41, 150

Wittgenstein, Ludwig, 77, 79–82, 93

Wundt, Wilhelm, 100, 102

INDICE ANALITICO