

# UN PROTOCOLLO DELLE PROCEDURE DI RESTAURO ALL'INTERNO DELL'ARCHIVIO SONORO CALABRESE<sup>1</sup>

Luciano Romito, Vittorio Scullari  
Laboratorio di Fonetica, Università della Calabria  
[luciano.romito@unical.it](mailto:luciano.romito@unical.it), [vik77kd@yahoo.it](mailto:vik77kd@yahoo.it)

## SOMMARIO

In questo lavoro vengono presentate alcune tecniche di elaborazione del segnale audio, con le procedure e le applicazioni di plug-in di Noise Reduction utilizzati da alcuni software in commercio (Sound Forge, Cakewalk ProAudio, Steinberg WaveLab, IQS SAWPro e Vegas).

Il lavoro presenta inoltre un esame delle caratteristiche dell'*Archivio Sonoro Calabrese*, delle procedure di intervento e dell'analisi del segnale di un campione rappresentativo di registrazioni con lo scopo di giungere alla stesura di un protocollo comune all'interno dell'archivio.

## 1. RESTAURO DIGITALE AUDIO

Le registrazioni audio, soprattutto se riguardanti incisioni datate, su supporti mal conservati o usurati, possono presentare dei disturbi che compromettono la qualità del segnale. I disturbi più diffusi nelle registrazioni sonore sono i rumori impulsivi, come i "clicks", i rumori a banda larga, quali il fruscio dei nastri magnetici e i rumori di tipo armonico come ad esempio i 50 Hz della portante.

Per migliorare il segnale audio di queste registrazioni sono stati elaborati degli algoritmi che consentono di intervenire adeguatamente in base alle caratteristiche del rumore.

Se l'approccio al materiale da restaurare è legato a esigenze archivistiche, si vorrà conservare un suono più vicino possibile all'originale, con lo scopo di ottenere una copia esatta, generalmente in digitale, del segnale presente sul supporto analogico.

Nel caso delle copie d'archivio non si deve parlare di vero e proprio restauro, ma piuttosto di riversamento. Con questa procedura tutti i rumori, i sibili, i fruscii, i *crackle*, i ronzii presenti sul supporto analogico originale verranno mantenuti anche nella copia digitale.

Se, invece, si vuole ripulire la registrazione da questo tipo di disturbi occorre utilizzare delle tecniche digitali di elaborazione del segnale. Rispetto alle tecniche analogiche, l'elaborazione digitale consente di ottenere risultati di gran lunga superiori e un alto grado di flessibilità di lavoro, ma un loro utilizzo in maniera indiscriminata può produrre risultati disastrosi.

La maggior parte degli algoritmi di restauro audio sono basati sulla progettazione di un modello matematico che rispecchi le caratteristiche del segnale. I migliori risultati si otterranno, dunque, da quegli algoritmi che utilizzino un modello più vicino possibile al segnale audio.

---

<sup>1</sup> L'archivio sonoro calabrese è frutto di un progetto di ricerca del Laboratorio di Fonetica dell'UNICAL dal titolo: *I corpora vocali come patrimonio culturale: archiviazione, conservazione, restauro di materiale sonoro calabrese* meglio dettagliato in Romito, Lio 2006.

### 1.1 Intervento sul rumore a banda larga: il Noise Reduction

Il sistema di *Noise Reduction* è progettato per analizzare e rimuovere dalle registrazioni il rumore di background causato dal motore elettrico del sistema di registrazione, dall'ambiente di registrazione e dal deterioramento del supporto.

La procedura per l'eliminazione di un rumore a banda larga le cui caratteristiche sono "statiche" e note a priori, viene denominata "*DeNoise*". Diversamente da un normale filtro, con questo sistema si può intervenire senza rimuovere parte del segnale originale. Tutto ciò grazie alla possibilità di separare l'audio nelle sue componenti frequenziali e di usare un "noiseprint" (*impronta del rumore*) per distinguere tra rumore indesiderato e segnale da conservare.

Analizzando una porzione della registrazione in una zona di silenzio, il software è in grado di immagazzinare informazioni sulla frequenza e sull'ampiezza del rumore. L'operatore potrà determinare quale zona dello spettro di frequenza sia necessario eliminare.

Dunque, la procedura è in due fasi, la "cattura" dell'impronta del rumore e la sottrazione dello spettro del rumore dal segnale originale.

I tre principali strumenti di processamento del plug-in testato, legati al *Noise Reduction*, sono il *Reduce Noise by*, il *Reduction Type* e il *Noise Bias*. Nella maggior parte dei casi, usando le opzioni predefinite e aggiustando leggermente questi tre strumenti si ottengono eccellenti risultati

#### 1.1.1 Reduction Type (Mode 0, Mode 1, Mode 2 o Mode 3)

Lo strumento di *Reduction Type* consente di scegliere tra quattro diversi algoritmi che agiscono sulla rimozione del rumore di fondo in maniera leggermente differenziata.

Il Mode 0 è indicato per la rimozione di rumori di livello molto basso ed è in grado di eliminare grandi quantitativi di rumore. Tuttavia, se si riduce troppo rumore o si regola lo strumento *Noise Bias* a un valore troppo basso, in molti casi si creeranno degli artefatti udibili. Il Mode 1 è simile al precedente. La sua applicazione riduce il rischio di artefatti, ma consente una eliminazione del rumore inferiore. Questa considerazione è valida per ogni altro Mode: il 2 e il 3 generano meno artefatti ma eliminano meno rumore. La modalità predefinita (la migliore per la maggior parte dei casi) è la 2. Ricordiamo però che la riduzione del rumore dipende dalla qualità del segnale originale.

#### 1.1.2 Reduce Noise By

Questo è lo strumento principale da regolare, è quello che controlla la "quantità" di rumore da rimuovere. Una regolazione di questo strumento a valori elevati consente l'eliminazione di gran parte del rumore, ma bisogna procedere con cautela, perché è facile introdurre artefatti indesiderati. Il settaggio migliore nella maggior parte dei casi va da 10 a 20 dB.

Nel caso di rumore ostinato è consigliabile procedere con passaggi a 10 e 20 dB, "ricattare" una nuova impronta del rumore e quindi riprocessare il file. Due passaggi di 20 dB solitamente danno migliori risultati che un singolo passaggio a 40 dB.

#### 1.1.3 Noise Bias (-20 to +20 dB)

Il settaggio predefinito a 0 dB di questo strumento è generalmente efficace. Una regolazione a valori più elevati rischierà di creare artefatti udibili, un suono attenuato,

ovattato, mentre valori inferiori potrebbero non essere sufficienti a eliminare il rumore o, se si utilizza il Mode 0 del *Reduction Type*, si possono introdurre artefatti striduli.

#### 1.1.4 Keep Residual Output

Il Keep Residual Output inverte il processo di *Noise Reduction*, consentendo di ascoltare il rumore che si sta rimuovendo. Può essere uno strumento prezioso perché permette di sentire se si sta eliminando parte del segnale originale che in realtà si vorrebbe tenere.

Per esempio, se si sta riducendo del rumore di sottofondo su delle registrazioni di parlato e utilizzando questo strumento si percepisce la presenza di una parte di parlato nel segnale in uscita, vorrà dire che si sta compromettendo la qualità del segnale originale. Quindi bisognerà modificare i settaggi in modo tale che il segnale in uscita non contenga o contenga in piccole quantità, il segnale che si vuole conservare.

Altri strumenti del *Noise Reduction* sono l'*Attack Speed* e il *Release Speed*, che determinano la velocità con cui l'algoritmo reagisce ai cambiamenti del livello del rumore.

Il segnale restaurato con il "*DeNoise*" appare generalmente meno "brillante" (questo a causa del taglio delle alte frequenze). I software che abbiamo testato posseggono uno strumento (*Lost High Frequencies*) capace di compensare questa perdita. Si tratta di un filtro high-shelf che ridà "brillantezza" al segnale trattato.

Un altro utile strumento è l'*FFT Size*, che determina la dimensione (in campioni) della finestra di analisi e il numero di frequenze discrete usate durante la riduzione del rumore. Il valore predefinito di 2,048 è consigliato per la maggior parte dei casi. Con un settaggio a valori più elevati si ottiene una risoluzione migliore, ma sono necessari tempi di processamento più lunghi. Strumento legato all'*FFT Size* è l'*Overlap*, col quale si può stabilire l'ammontare di overlap (sovrapposizione) tra le finestre di analisi dell'*FFT Size*.

Nel caso in cui non fosse possibile disporre di un'impronta del rumore, qualora ad esempio le caratteristiche del rumore fossero variabili nel tempo, per eliminare il rumore a banda larga, si può utilizzare un algoritmo basato su un modello standard del rumore stesso, il "*DeHiss*".

Non essendo possibile conoscere a priori l'entità di questo tipo di rumore presente ogni istante in ognuna delle bande di frequenze occupate dal segnale, non è possibile eliminare il rumore per semplice sottrazione. Per questo, in base a modelli standard di rumore, si applica questa procedura di ottimizzazione.

Da notare che l'algoritmo di *Noise Reduction* funziona bene per rimuovere rumore di sottofondo costante. Cambiamenti rapidi o rumore "irregolare" (come suoni del traffico) non sono indicati per questo algoritmo. Inoltre, nei casi in cui il livello di volume del rumore sia uguale o maggiore del suono, può essere difficile, se non impossibile, ripulire il segnale senza che vi sia l'introduzione di artefatti udibili.

Altro limite del "*DeNoise*" è che questa procedura spesso introduce un disturbo di tipo musicale (*musical noise*) che compromette la qualità del segnale. Per ovviare a questo problema, sono stati sviluppati degli innovativi algoritmi capaci di ridurre sensibilmente il rumore musicale. In particolare sono degni di nota il *Filtro Ephraim-Malah* (EMSR) e le sue successive evoluzioni.

### *1.2 Intervento sui disturbi impulsivi: “Click and Crackle Removal”*

La maggior parte delle vecchie registrazioni, soprattutto su disco, a causa di graffi causati ad esempio dalla polvere, spesso sono afflitte da disturbi di tipo impulsivo. I clicks generano discontinuità nella forma d'onda. Il disturbo colpisce una sequenza di campioni, con inizio e durata casuale, e può avere un'ampiezza molto variabile anche all'interno della stessa registrazione.

Il processo di eliminazione dei disturbi impulsivi si divide in due fasi: l'algoritmo è in grado di individuare i fenomeni non “in linea” con le normali caratteristiche del segnale audio e una volta individuati, li elimina progressivamente. L'algoritmo riconosce la posizione del click, analizza lo sviluppo dell'onda prima e dopo il click e quindi, in base alle informazioni ricavate da questa analisi, ricostruisce la forma d'onda.

La funzione di *Click and Crackle Removal* del plug-in di *Noise Reduction* dispone di diversi settaggi predefiniti che, nella maggior parte dei casi, sono sufficienti a ripulire il segnale adeguatamente. Se si interviene manualmente sui singoli click, è necessario non selezionare solo il disturbo, ma lasciare un margine di qualche millisecondo attorno al fenomeno impulsivo, in modo tale da permettere all'algoritmo di ricostruire il più precisamente possibile la forma d'onda originale.

Il *Click and Crackle Removal* consente di regolare diversi controlli.

#### *1.2.1 Sensitivity (1 to 20)*

Questo strumento regola la sensibilità con cui l'algoritmo individua i disturbi impulsivi.

Con settaggi al di sotto di 10, solo i clicks particolarmente significativi verranno rimossi. Tra 10 e 17 saranno rimossi anche i clicks più piccoli. Sopra i 17 saranno rimossi anche i minuscoli clicks che causano crepitio.

Le registrazioni su LP in vinile solitamente possono essere ripulite in maniera soddisfacente con settaggi tra 12 e 16.

#### *1.2.2 Click Shape (1 to 8)*

Il controllo determina il tipo di click che l'algoritmo individua.

La regolazione consigliata nella maggior parte dei casi è quella tra 4 e 6. Settaggi più elevati sono indicati per individuare piccoli clicks ad alte frequenze, (per esempio in registrazioni su LP), mentre settaggi inferiori al 4 sono indicati per registrazioni su vecchi 78 giri, dove il contenuto spettrale è maggiormente distribuito sulle basse frequenze.

#### *1.2.3 Max Click Size (0.1 to 3.0 milliseconds)*

Con il *Max Click Size* si determina la lunghezza massima del click che l'algoritmo individuerà. Prima di utilizzare questo strumento è importante tener presente il contenuto registrato che si sta per trattare. Se si mettono a confronto le forme d'onda dei clicks con quelle di suoni percussivi (come piatti, nacchere, ecc.) si noterà una certa somiglianza, anche se quest'ultimi hanno generalmente una durata maggiore. Per evitare che l'algoritmo identifichi questi suoni come disturbi impulsivi, è consigliabile regolare il *Max Click Size* su valori non superiori agli 0.8 millisecondi e successivamente rimuovere eventuali disturbi residui.

#### 1.2.4 Noise Level (low, medium, high)

Utilizzando questo strumento il segnale in entrata viene diviso in porzioni di rumore e non rumore e l'algoritmo eliminerà solo i clicks presenti nelle zone di rumore. C'è da dire però che l'uso di questi controlli spesso causa l'introduzione di artefatti udibili.

Se si attiva la funzione *Remove Low-Frequency Rumble* le frequenze molto basse (sotto i 30 Hz) saranno rimosse. Questo strumento può aiutare l'algoritmo a individuare i clicks, ma può modificare la forma d'onda, soprattutto in vecchie registrazioni dove la presenza di rumore a frequenze molto basse è elevata. Quando si rimuovono clicks da brevi porzioni di segnale (come un secondo) è consigliabile disattivare questa funzione, per preservare la continuità della forma d'onda nei punti finali.

Come abbiamo visto per il "DeNoise", anche il *Click and Crackle Removal* possiede lo strumento *Keep Residual Output*, che consente di ascoltare solo il suono che è stato rimosso.

#### 1.3 Clipped Peak Restoration

Talvolta, per errori di disposizione e regolazione della strumentazione, il segnale acustico satura gli amplificatori e viene dapprima deformato e poi tagliato di netto agli apici. All'ascolto questo tipo di distorsione produce una grave compromissione della qualità sonora.

Il "DeCrackle" (utile per affrontare questo problema) usa una funzione specifica che consente di interpolare le zone danneggiate e ricostruirle con un processo di re-sintesi.

Il plug-in da noi testato contiene questo algoritmo nel **Clipped Peak Restoration**.

Il *Clipped Peak Restoration* consente di recuperare il segnale perso a causa dei tagli e riduce la distorsione, "arrotondando" l'estremità dei picchi tagliati e applicando un limite di picco all'area immediatamente circostante il taglio. Le parti di audio non interessate dalla saturazione non vengono coinvolte nel processo. L'intervento è diviso in due fasi: per prima cosa si deve garantire al sistema uno spazio (*headroom*) sufficiente a ricostruire la forma d'onda. Dopodiché, se il segnale è saturato, bisogna ricampionarlo a un livello di input inferiore (da -6 a -10 dB) e quindi testare la qualità di ricostruzione, impostando i vari parametri presenti nel programma.

Il *Clipped Peak Restoration* dovrebbe essere usato solo su materiali in cui la saturazione riguarda piccole parti della registrazione. Materiale pesantemente distorto, con aree dove quasi tutti i picchi sono tagliati, è spesso irrecuperabile.

I settaggi predefiniti disponibili nel *Clipped Peak Restoration* sono spesso sufficienti a migliorare il segnale (ricordiamo però sempre che il risultato finale dipende dalla qualità di partenza della registrazione).

Il controllo *No attenuation, limit clips* attenua solo i picchi tagliati; il *-3 dB with limiter* riduce il volume complessivo del file audio di 3 dB e applica una compressione ai picchi tagliati che evita di introdurre ulteriori tagli; il *-6 dB, no limiter* riduce il volume complessivo del file audio di 6 dB.

Il controllo *Attenuation* consente di regolare manualmente il livello di volume da attenuare da 0 a -24 dB. Se si vuole applicare manualmente anche una compressione ai picchi tagliati prima del restauro bisogna attivare la funzione *Enable Post Limiter*.

Per evitare il rischio di introdurre clicks udibili durante il restauro con *Clipped Peak Restoration* attivare la funzione *Crossfade Edges*.

#### 1.4 Altre tecniche di elaborazione del segnale

##### 1.4.1 Controllo automatico del guadagno

Grazie alla possibilità di stimare la potenza media del segnale nelle regioni di “non-silenzio”, questa procedura consente di mantenere ottimale il livello d’ampiezza del segnale audio target, grazie alla possibilità di modificarne i valori d’intensità.

##### 1.4.2 Compressione ed espansione della dinamica del segnale

Questa funzione consente di differenziare le regioni del segnale in base alle caratteristiche d’ampiezza. Così facendo è possibile modificare selettivamente l’ampiezza, aumentandola nelle regioni più deboli e mantenendola invariata in quelle più forti. È uno strumento utile, ad esempio, nel caso di registrazioni di parlato, per migliorare l’intelligibilità del segnale vocale, dove vi sia presente un elevato rumore di sottofondo.

##### 1.4.3 Intervento sui disturbi armonici: “DeBuzz”

Molta parte del rumore presente nell’ambiente è causato da motori, ventilatori o altro dispositivo che produce un tipo di rumore continuo o a tratti, caratterizzato spettralmente da un gran numero di armoniche. È il caso, ad esempio, della portante a 50 Hz. Questo tipo di disturbi possono essere trattati con dei filtri a pettine (*comb filters*) o con algoritmi che catturano la frequenza fondamentale e cancellano le armoniche mediante iniezione di componenti armoniche in opposizione di fase.

##### 1.4.4 Speech Enhancement

Le tecniche digitali fin qui analizzate consentono di migliorare la qualità delle registrazioni audio (anche se non in modo miracolistico). A meno che il segnale non sia eccessivamente compromesso, il degrado raramente è irreversibile. L’operazione di filtraggio può migliorare il rapporto segnale-rumore, ma non in tutti i casi può far ottenere i risultati sperati. Se, ad esempio, l’obiettivo è il miglioramento dell’intelligibilità dell’informazione, e si ha a che fare, ad esempio, con una registrazione in cui il rumore di fondo è composto dalla sovrapposizione di più voci, i filtri sono del tutto inutili.

Con lo scopo di migliorare specificatamente il segnale vocale, sono stati sviluppati degli algoritmi di *Speech Enhancement*. Questo software è in grado di modificare selettivamente l’ampiezza di sezioni di segnale. Amplificando le regioni del segnale più deboli (come i suoni nasali o fricativi), si differenziano le varie categorie fonetiche, aumentando così l’intelligibilità complessiva del messaggio verbale.

Le tecniche qui descritte sono quelle più diffusamente utilizzate nel restauro audio, e derivano da un adattamento del filtro di Wiener nel dominio della frequenza.

Negli ultimi anni sono stati sviluppati altri algoritmi utilizzati nel settore, come le tecniche che utilizzano un modello psicoacustico dell’orecchio umano (che hanno lo scopo di rimuovere solo le componenti udibili di rumore, lasciando così il segnale più inalterato possibile), e tecniche che agiscono nel dominio del tempo, come il *Filtro di Kalman Esteso* (EFK).

## 2. RIVERSAMENTO E RESTAURO: L'ARCHIVIO SONORO CALABRESE

### 2.1 *Composizione dell'Archivio Sonoro Calabrese*

L'Archivio Sonoro Calabrese, che si trova presso il Laboratorio di Fonetica del Dipartimento di Linguistica dell'Università della Calabria, è costituito da centinaia di registrazioni su audiocassette, microcassette, bobine e minibobine magnetiche.

Questi documenti sonori provengono in buona parte dalla cattedre di Antropologia Culturale, di Etnolinguistica, di Storia delle Tradizioni Popolari, Dialettologia, Fonetica e Sociolinguistica dell'Unical, ma anche da registrazioni provenienti da singoli privati, comuni o fondazioni. Il contenuto di questi documenti è composto da interviste, canti religiosi, racconti popolari, studi linguistici e sociolinguistici, lettura di brani, racconti e liste di parole, ecc., tutto materiale registrato a partire dalla fine degli anni '60 in buona parte della Calabria, che riguarda sia i dialetti della regione sia delle minoranze linguistiche come quelle arbëreshe, grecaniche e provenzali.

Queste registrazioni sono rappresentative di testimonianze di usi, costumi e tradizioni calabresi e ciò ne rileva la grande importanza storica, culturale e scientifica. La mancata conservazione o restauro causerebbero una grave perdita sul piano del patrimonio culturale calabrese.

#### 2.1.1 *Procedura d'intervento*

Prima di procedere al riversamento è necessario seguire una serie di operazioni preliminari, quali il restauro del supporto (pulitura, riparazioni, avvolgimenti dei nastri) e la verifica dei sistemi e delle attrezzature utilizzate per la registrazione.

Con lo scopo di preservare l'identità storica dei documenti, si è scelto di riversare la registrazione presente sui supporti analogici in formato digitale, senza modificare il contenuto originale.

Il restauro digitale viene effettuato solo su una copia del file riversato, previa un'approfondita analisi acustica del segnale.

Dunque, il nostro archivio conterrà una copia filologicamente aderente all'originale, comprensiva di rumori e alterazioni dovute sia al tempo che allo strumento di registrazione e se necessario, una copia restaurata.

La copia conservativa è stata effettuata con una attrezzatura professionale, compatibile con la strumentazione originale, con lo scopo di minimizzare la perdita di informazione accusata durante il processo di riversamento.

Nonostante la gran parte del materiale sia in buono stato, in alcuni casi ci si è imbattuti in alcuni supporti mal conservati o usurati. Il processo di restauro, in questi casi, dovrà seguire un iter in due distinte fasi: restauro fisico del supporto danneggiato e successivamente restauro del contenuto, tramite le tecniche digitali.

Ogni intervento restaurativo verrà dettagliatamente descritto, assieme a ogni informazione concernente le operazioni effettuate sul documento sonoro.

#### 2.1.2 *Analisi del segnale*

Per esemplificare le condizioni delle registrazioni presenti nell'*Archivio Sonoro Calabrese*, si è scelto di analizzare dei segnali che potessero rappresentare lo stato generale del materiale in nostro possesso.

Per i materiali rappresentativi dell'intero archivio si sono scelte delle registrazioni effettuate in epoche diverse, su supporti differenti (bobine e audiocassette).

L'attrezzatura utilizzata per la lettura, il riversamento e l'analisi è quella in dotazione presso il Laboratorio di Fonetica del Dipartimento di Linguistica dell'Università della Calabria. Per la lettura delle bobine dell'intero archivio si sono utilizzati i registratori Uher modello RT 2000 e l'AKAI 4000 DS Mk-II. Le audiocassette sono state riversate utilizzando un registratore TEAC W-860R.

Per ciò che concerne la digitalizzazione abbiamo usato come convertitore analogico-digitale, la scheda audio esterna Edirol USB Audio Capture UA-25 a 24 bit e 96 kHz.

L'analisi del segnale è stata condotta grazie all'utilizzo del software Praat sviluppato da Paul Boersma e David Weenink, nella versione 5.0.19.

Il primo file preso in considerazione riguarda una registrazione su bobina effettuata nel 1967. La bobina è una BASF speciale G (900 feet) (Fig. 1) e la velocità di registrazione è a 9,53 cm/s.



Figura 1: Esempio di bobina presente nell'Archivio Sonoro Calabrese

Lo stato di conservazione del supporto è ottimo. Il file è stato campionato a una velocità di 1058 kbps, a 24 bit, canale mono, 44 kHz.

L'analisi è stata effettuata su una larghezza di banda di 16000 Hz, su una porzione di registrazione di circa 5 secondi, un range dinamico di 60 dB. (Figura.2)

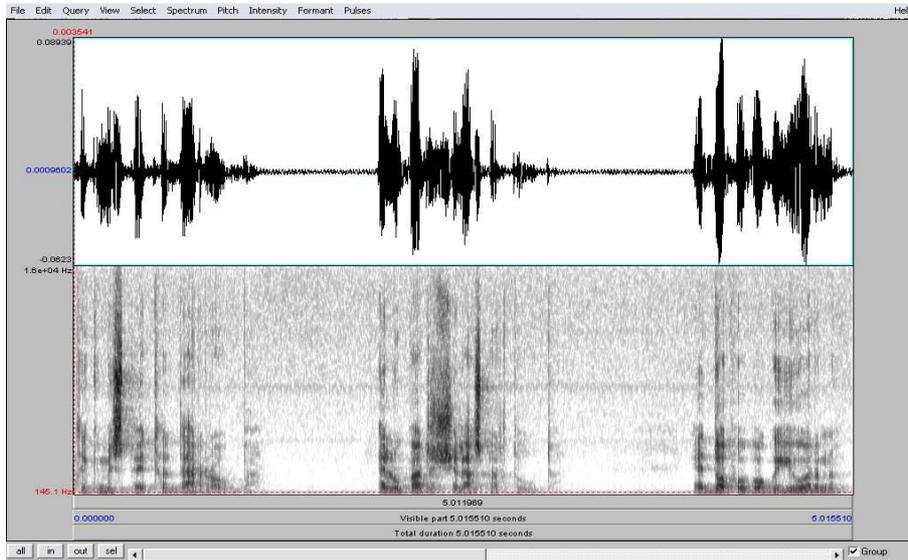


Figura 2: Spettro di un estratto della registrazione “La Parabola del Figliol Prodigo” (segnale 1)

Il segnale presenta un rumore di fondo additivo, stazionario e non correlato al segnale. Il disturbo presenta intensità significativa intorno ai 120, ai 3700 e ai 7500 Hz. (Figura 3)

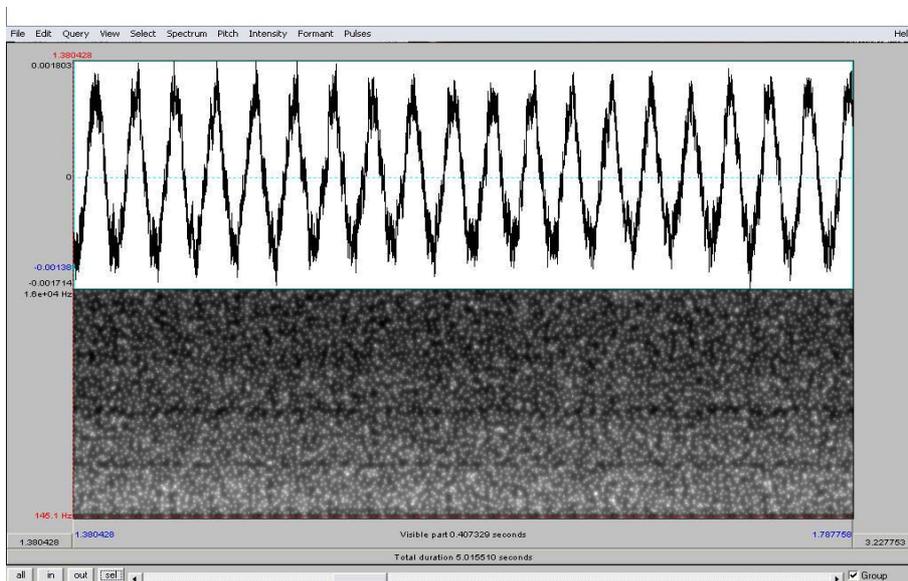


Figura 3: Spettro del rumore del segnale 1

Il secondo caso è quello di una registrazione riversata da una bobina Scotch Magnetic Type 262, 1200 ft. La registrazione risale al 1979. Lo stato del supporto è discreto. Il riversamento è stato effettuato con il registratore AKAI 4000 DS Mk-II e il segnale è stato campionato a una velocità di 1058 kbps, 24 bit, canale mono, 44 kHz.

L'analisi è stata effettuata su una larghezza di banda di 16000 Hz, su una porzione di registrazione di circa 5 secondi, range dinamico 80 dB. (Figura 4)



Figura 4: Spettro di un estratto della registrazione “n°2 – ‘79” (segnale 2)

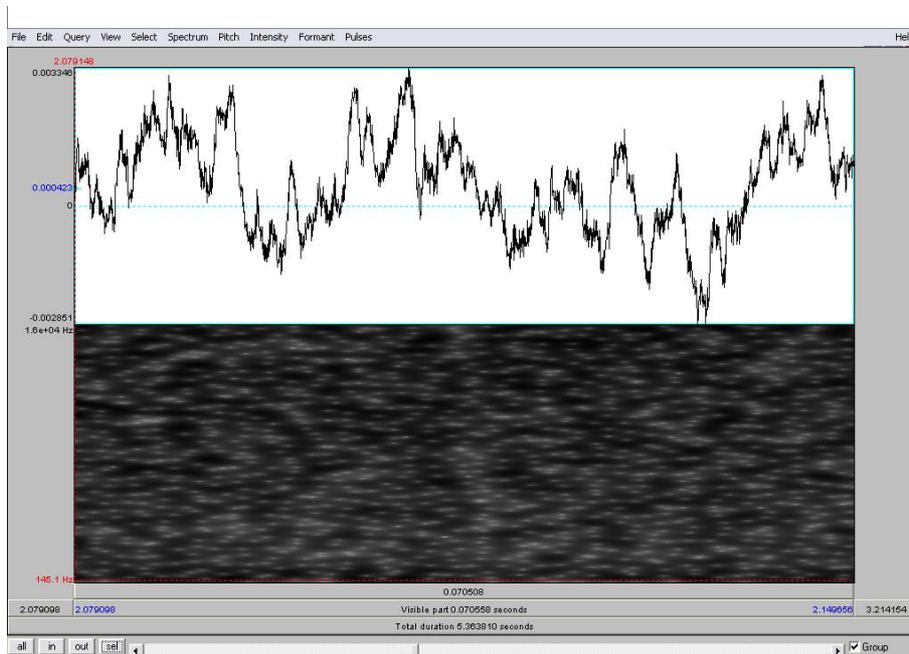


Figura 5: Spettro del rumore del segnale 2

La terza registrazione presa in analisi proviene da un riversamento di una audiocassetta TDK 90 Normal Position IEC I/TYPE I. Lo stato di conservazione del supporto è ottimo. La registrazione è avvenuta nel 2002. Il file è stato campionato a una velocità di 352 kbps, 16 bit, canale mono, 22 kHz.

L'analisi è stata effettuata su una larghezza di banda di 11000 Hz, su una porzione di registrazione di circa 5 secondi, range dinamico 60 dB. (FIG.7)

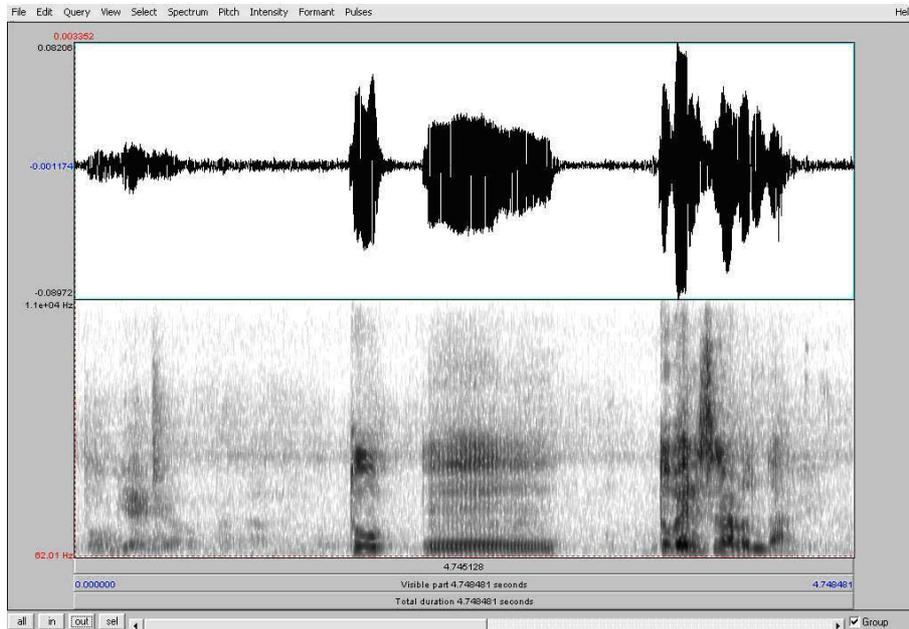


Figura 6: Spettro di un estratto della registrazione “San Nicola Arcella, Santa Domenica Talao, Papisidero, Orsomarso, Santa Maria del Cedro, Scalea” (segnale 3)

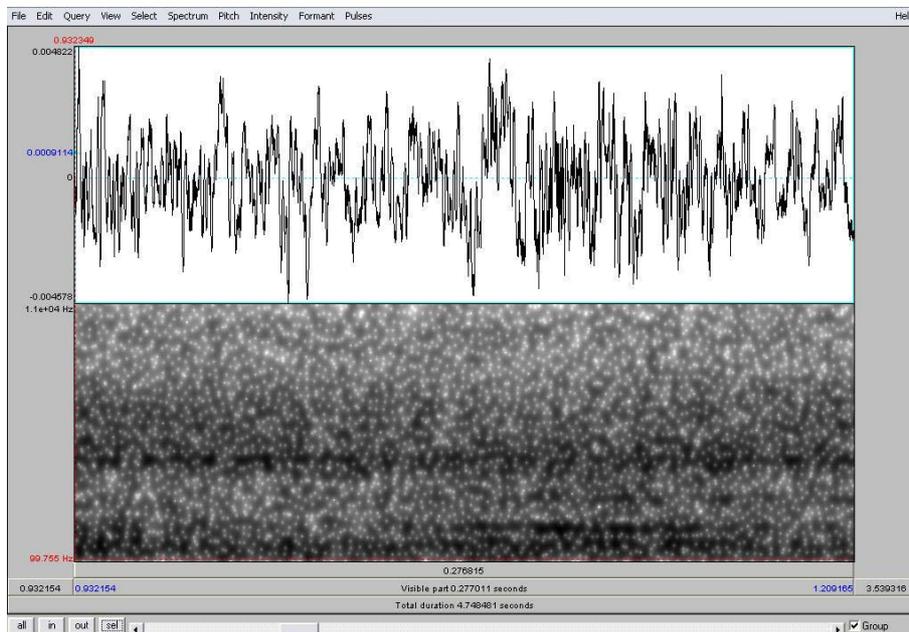


Figura 7: Spettro del rumore del segnale 3

### 3. CONCLUSIONI

L'*Archivio Sonoro Calabrese* consta di un insieme di materiali dalla natura molto varia, sia sotto l'aspetto dei supporti, della registrazione, che della conservazione e dei contenuti. Le registrazioni vanno dalla fine degli anni '60 fino ai giorni nostri, la strumentazione usata per la registrazione comprende apparecchiature sia professionali che commerciali, i supporti sono per lo più in buono stato, ma in alcuni casi i nastri sono risultati mal conservati, presentando ondulazioni, sovrapposizioni irregolari delle spire, ecc.). Questa complessità strutturale necessita, dunque, di un accurato studio preventivo di analisi e verifiche sui formati, sulle apparecchiature, sulle condizioni di conservazione.

Un primo problema nasce proprio da qui. Molti supporti non riportano una adeguata documentazione a corredo della registrazione (molto spesso mancano dati relativi all'equalizzazione, alla velocità di registrazione, al numero delle tracce, ecc.). Una lettura di questi supporti con apparecchiature tarate con un formato errato, porterebbe all'introduzione di artefatti nel segnale. Per questo motivo è necessario determinare il formato tramite l'analisi del supporto e del segnale riversato.

Prima di procedere all'operazione di riversamento è stato necessario accertarsi se si trattasse di una copia o di un originale. Una copia potrebbe essere stata oggetto di manipolazioni, ragion per cui il riversamento dovrebbe avvenire solo da un originale. Il rischio è quello di archiviare informazioni falsificate. In questo lavoro, in quei casi in cui non si era in possesso dell'originale, ma solo di copie apparentemente identiche, il riversamento è stato effettuato dalla copia che presentava il migliore stato di conservazione.

La conservazione e il restauro del segnale vocale si identifica con il restauro del supporto fisico su cui è registrato. In realtà la questione è più problematica. Questo lavoro è svolto per lo più da ingegneri del suono, ma le competenze tecnologiche e applicative riguardano esclusivamente la salvaguardia materiale, ma non sono sufficienti a garantire la conservazione culturale. Sono necessarie delle competenze linguistiche, storiche, ecc.

È necessario procedere con cautela sia durante il riversamento che durante il restauro, interventi indiscriminati o avventati possono causare danni irreversibili a documenti storici di valore.

Inoltre, diversamente da quanto avviene con i processi di conservazione e archiviazione, regolati da un'etica e da procedure standard che garantiscono una certa oggettività, il restauro audio manca di una regolamentazione relativa alle prassi di intervento.

L'analisi effettuata sui campioni di segnale ha evidenziato dei disturbi tipici legati all'epoca della registrazione, ai supporti, alle attrezzature e allo stato di conservazione. A partire da questa considerazione, si può procedere alla stesura di un protocollo comune di intervento relativo all'*Archivio Sonoro Calabrese*, contenente le procedure standard di restauro.

### BIBLIOGRAFIA

Adamo G., Debiassi G. B., De Poli G., Giua P., Mian G. A., Re G., Sotgiu M. C., Vidolin A., (1979), Problemi di Conservazione e Restauro di Archivi Sonori, in *Atti del Congresso Associazione Italiana di Acustica*, Perugia, Maggio.

Canazza S., (1998) Restauro Materiale Audio, in [www.dei.unipd.it/english/csc/people/all/Canazza.html](http://www.dei.unipd.it/english/csc/people/all/Canazza.html), CSC, Udine.

- Canazza S., De Mezzo G., Orcalli A., (2002), Conservazione e Restauro dei Documenti Sonori al Laboratorio MIRAGE, in *Suoni in Corso: Percezione ed Espressione dell'Uomo Tecnologico*, Mittelfest Editore, Cividale del Friuli, Febbraio.
- Canazza S., (2006), Conservazione Attiva e Restauro Audio dei 78 Giri. In *Ri-mediazione dei Documenti Sonori*, Canazza, S. e Casadei Turronei Monti, M. (a cura di), pp. 695-715, Udine.
- Canazza S., (2007), *Noise and Representation Systems: A Comparison among Audio Restoration Algorithms*, Lulu.com.
- Così P.,(2002), *Il Restauro Digitale del Segnale Audio*, in De Dominicis A., *La Voce Come Bene Culturale*, Carocci Editore, Roma.
- Cossettini L., (2004), *Conservazione Attiva e Restauro dell'Archivio Audio di Fernanda Pivano*, Università degli Studi di Udine, Dicembre.
- De Mezzo G., Orcalli A., (2003), Creating a Digital Archive of Analogue Recordings: Technological Aspects and Musicological Implications in *XIV CIM Proceedings*, Firenze.
- Edmonson R., (1991), Etica e Principi del Restauro, in *Cinegrafie* n°4: La Guerra Giusta, Bologna.
- Ferrero F., Genre A., Boe L. J., Contini M., (1979), *Nozioni di Fonetica Acustica*, Ed. Omega, Torino.
- Godsill S.J., Rayner P.J.W., Godsill S.H., (1998), *Digital Audio Restoration: a Statistical Model Based Approach*, Springer Verlag, Berlin.
- Lucchesi R., (1992), La Soluzione Digitale al Problema del Rumore, in *Audioreview* n° 112, Technimedia, Gennaio.
- Orcalli A., (2006), Orientamenti Ai Documenti Sonori. In *Ri-mediazione dei Documenti Sonori*, Canazza S. e Casadei Turronei Monti, M. (a cura di), pp. 15-94, Udine.
- Rothenberg J., (1995), La Conservazione dei Documenti Digitali, in *Le Scienze* n° 315, Marzo.
- Saraceno C., Rumore, (1991), No Grazie, in *Audioreview* n°109, Technimedia, Ottobre.
- Schuller D., (1991), The Ethics of Preservation, Restoration and Re-issues of Historical Sound Recordings, *J. Audio Engineering Society*, n°12.
- Schuller D., (1994), Informazione Audio e Video. Dalla Preservazione dei Supporti Fisici alla Preservazione delle Informazioni, in *L'eclisse delle memorie*, a cura di Gregory T., Morelli M., Laterza, Bari.