

Conservazione e restauro dei beni musicali elettronici

di

Alvise Vidolin

L'Italia è un paese con un grande patrimonio culturale e artistico e, nonostante le inefficienze, è sensibile alle problematiche della conservazione e del restauro delle opere d'arte. Nella maggior parte dei casi si tratta di reperti e siti archeologici, dipinti, sculture, opere architettoniche e di scrittura, oggetti d'uso, ecc. che risalgono a molti secoli fa e realizzati con materiali durevoli nel tempo. Per quanto riguarda la musica, anche se finora ha ricevuto un'attenzione assai inferiore rispetto alle altre arti, la tutela riguarda i manoscritti, il materiale bibliografico e gli strumenti musicali che, se non ne è richiesta la funzionalità, non pongono problematiche di conservazione molto diverse da quelle di altre opere d'arte.

Le grandi dimensioni del patrimonio artistico del passato assorbono, come d'altra parte è giusto che sia, molte energie per la tutela ma purtroppo inducono a considerare il moderno un bene che non necessita di altrettante attenzioni. Invece, pur limitandoci allo specifico della musica, come vedremo fra poco, esistono molti lavori musicali prodotti con le tecnologie elettroniche che, se non vengono salvati rischiano la totale cancellazione con una conseguente grave perdita sul piano culturale. Un problema analogo riguarda gli strumenti musicali elettronici, i quali, a causa della loro veloce obsolescenza, vengono rapidamente accantonati e in molti casi smembrati o distrutti. La perdita di questi strumenti è duplice: l'apparecchio e i valori culturali e scientifici che racchiude; la sua funzionalità nei confronti di opere musicali ad esso legate.

I beni musicali elettronici

Con l'avvento delle tecnologie telefoniche e dell'elettroacustica sono nati gli strumenti musicali elettrofoni e nuove forme musicali ad essi legate che hanno assunto una importanza artistica sempre più rilevante a partire dalla seconda metà del nostro secolo. Musica elettronica, musica concreta, musica elettroacustica, *tape music*, musica sperimentale, musica acusmatica, *live electronics*, *computer music*, musica informatica, sono alcuni dei termini utilizzati per denotare le opere musicali che si avvalgono delle moderne tecnologie elettroniche e che costituiscono, assieme ai rispettivi strumenti, il patrimonio culturale che in questo scritto verrà denominato con *beni musicali elettronici*. La conservazione di questi materiali, pone problematiche molto diverse da quelle imposte dalle opere musicali del passato in quanto il supporto di memorizzazione è solo in parte cartaceo. Nella maggioranza dei casi esso è magnetico e quindi molto labile e, per di più, esiste una ricca varietà di sistemi di codifica dei dati.

Può sembrare assurdo, ma oggi che finalmente riusciamo a registrare e memorizzare quasi tutto (suoni, gesti, immagini, sequenze, ecc.) e che possiamo consegnare al futuro molte più informazioni di quante non ce ne siano pervenute, scopriamo che la conservazione di questo enorme bagaglio di dati costituisce un problema molto serio e che non può essere realizzata dal singolo ma deve essere affrontata da una struttura istituzionale dotata di mezzi e di personale specializzato. Ciò rende la nostra società molto più vulnerabile delle precedenti in quanto un evento catastrofico o un periodo di lunga recessione che blocchino l'attività di tutela, possono provocare la cancellazione di

molti anni di storia sonora. Questo è l'altro lato della medaglia: il prezzo che bisogna pagare per mantenere in vita i materiali della nostra epoca.

La società moderna, basata sulla continua evoluzione tecnologica, sulla rapida successione delle mode e sul costante rinnovo degli oggetti del vivere quotidiano, ha cambiato radicalmente il concetto di tempo. Il nostro secolo si distingue dai precedenti per avere introdotto il parametro *durata* nelle caratteristiche dei beni al fine di ottenere una drastica riduzione del loro costo.

Pertanto anche materiali comuni come ad esempio la carta e l'inchiostro che hanno consentito di tramandare il pensiero umano attraverso i secoli non hanno più la durata di un tempo. Anche se sono aumentate le conoscenze per realizzare materiali di buona qualità, quelli che si trovano e che si usano correntemente non sono pensati per l'"eternità" in quanto il mercato non lo richiede.

Poiché molte azioni del fare artistico vengono realizzate con i materiali correnti, spesso senza porsi il problema della conservazione, molte opere anche recenti sono già scomparse o gravemente deteriorate¹. L'era elettronica, in particolare, con il massiccio uso di memorie magnetiche amplifica enormemente queste tematiche in quanto oltre alla conservazione del supporto richiede la conoscenza della chiave di lettura di ciò che su di esso è memorizzato .

Caratteristiche del patrimonio musicale elettronico

La tutela dei beni musicali elettronici è finalizzata a mantenere in vita il pensiero musicale dell'uomo attraverso la conservazione delle opere e degli strumenti, garantendone rispettivamente l'eseguibilità e la funzionalità sia per la ricerca musicologica che per l'interpretazione filologica. Anche se in molti casi le opere sono legate in maniera indissolubile al mezzo di produzione, per semplicità espositiva è preferibile separare, per quanto è possibile, il problema della conservazione delle opere da quello degli strumenti. Vediamo innanzitutto le caratteristiche dei lavori musicali e la loro consistenza sul piano quantitativo.

Nella maggior parte dei casi l'opera come viene consegnata dall'autore è composta di vari elementi fra cui una partitura o un progetto, musica registrata, programmi per elaboratore e/o schemi per la parte elettronica dal vivo, note per l'esecuzione, e materiali vari che risultano spesso indispensabili per conoscere il percorso ideativo e il processo di realizzazione.

Tutto ciò comporta l'esigenza di conservare materiali di natura grafica o di testo (partitura, schemi, note per l'esecuzione), materiali audio (singoli suoni, parti musicali, intero brano) e materiali informatici (programmi per la sintesi dei suoni, per l'elaborazione nel *Live Electronics* e per l'aiuto alla composizione). I primi sono generalmente su carta e rientrano nella problematica più generale e diffusa della conservazione dei materiali cartacei. Gli altri si trovano memorizzati su supporti magnetici e, come vedremo dopo, sono soggetti a un rapido degrado dell'informazione.

¹ I problemi qui sollevati non riguardano solo la musica ma tutte le arti contemporanee e in più occasioni si sono alzate grida di allarme per il deperimento di pellicole cinematografiche, di opere video, di quadri, sculture, ecc. La Biennale di Venezia, ad esempio, ha organizzato nel dicembre 1992 un convegno internazionale dal titolo *Produzione, conservazione e circolazione dell'arte contemporanea* in cui si è toccato il tema della conservazione e del restauro di opere realizzate con "materiali effimeri" (Bonito Oliva).

In Italia il principale patrimonio di beni musicali elettronici è conservato presso lo Studio di Fonologia Musicale della Rai di Milano, fondato da Luciano Berio e Bruno Maderna verso la metà degli anni '50², e dove hanno lavorato, oltre ai fondatori, molti compositori fra cui John Cage, Aldo Clementi, Giacomo Manzoni, Luigi Nono e Henry Pousseur³. Molti dei nastri originali però non sono conservati presso la Rai ma sono in possesso degli autori stessi o dei rispettivi editori. Se si esclude la produzione milanese del primo decennio in cui esisteva una convenzione fra la Rai e la casa editrice Suvini Zerboni per l'edizione dei nastri ivi prodotti, la maggior parte delle opere elettroniche non sono editate e quindi sono conservate dagli autori stessi, in alcuni casi con cura, in altri meno. Questo vale ad esempio per la produzione elettronica dei molti compositori dell'area romana che non hanno mai potuto avere a disposizione un centro stabile di produzione⁴ come Guido Baggiani, Walter Branchi, Domenico Guaccero, Franco Evangelisti⁵, Vittorio Gelmetti, Egisto Macchi, Fausto Razzi, per citare solo la prima generazione di musicisti⁶, o per gli studi privati più legati a una singola persona che a una istituzione. E' questo il caso degli studi attivi negli anni '60 quali lo S 2F M (Studio di Fonologia Musicale di Firenze) animato da Pietro Grossi⁷, lo SMET (Studio di Musica Elettronica di Torino) diretto da Enore Zaffiri⁸ e NPS (Nuove Proposte Sonore di Padova) di Teresa Rampazzi⁹.

Per quanto riguarda la produzione di computer music i due centri che dispongono di maggior materiale sono la Sezione Musicologica del CNUCE-CNR di Pisa-Firenze e il Centro di Sonologia Computazionale (C.S.C.) dell'Università di Padova. Il primo ha avuto come principale compositore Pietro Grossi¹⁰, pioniere italiano dell'uso dell'elaboratore in musica, che ha orientato la sua produzione verso la composizione algoritmica automatica, rifiutando il concetto di opera definita e conclusa per privilegiare la produzione di famiglie di opere; la singola composizione, quindi, è una delle tante possibili che nasce in tempo reale dall'interazione fra l'operatore e il computer.

² Luciano BERIO, *Prospettive nella musica*, in «Elettronica», pp.108-115,1956.

³ Altri compositori che hanno lavorato presso lo Studio di Fonologia Musicale della Rai di Milano sono: Girolamo Arrigo, André Boucourechliev, Valentino Bucchi, Niccolò Castiglioni, , Franco Donatoni, Armando Gentilucci, Pietro Grossi, Roland Kayn, Sergio Liberovici, Gino Marinuzzi jr., Angelo Paccagnini, Marcello Panni, Paolo Renosto, Firmino Sifonia, Camillo Togni, Roman Vlad.

⁴ Alcune sedi: Discoteca di Stato, Accademia Americana, Studio R7, Nuova Consonanza, Istituto superiore delle Poste e Telecomunicazioni, i laboratori di alcune case cinematografiche, e diversi studi privati fra cui quello di Gino Marinuzzi.

⁵ Egli fu anche animatore del Gruppo di Improvvisazione Nuova Consonanza che utilizzava strumenti elettronici e includeva nel primo organico i seguenti compositori-esecutori: Larry Austin, Mario Bertoncini, Walter Branchi, Franco Evangelisti, Jon Heineman, Roland Kayn, Ennio Morricone, Ivan Vador.

⁶ Roma ha ospitato anche molti compositori stranieri come John Eaton virtuoso del Synket di Paolo Ketoff; il gruppo di improvvisazione Musica Elettronica Viva (MEV) di Bryant, Curran, Rzewski, Teitelbaum e altri; James Dashow.

⁷ Fra i collaboratori troviamo Albert Mayr, Vittorio Gelmetti e Giuseppe Chiari che si separò presto dal gruppo per fondare uno studio autonomo.

⁸ Enore ZAFFIRI, *Due Scuole di Musica Elettronica in Italia*, Silva Editore, Milano, 1968.

⁹ Alvise VIDOLIN, *Contatti elettronici. La linea veneta nella musica della nuova avanguardia*, in «Venezia Arti», n.3, pp.97-107, 1989.

¹⁰ Altri compositori hanno lavorato al CNUCE fra cui: Alfonso Belfiore, Tommaso Bolognesi, Caludio Buoncompagni, Lelio Camilleri, Mechi Cena, Francesco Giomi, Marco Ligabue, Fabio Lombardo, Albet Mayr, Mario Milani, Massimo Priori, Teresa Rampazzi.

Il C.S.C. ha invece operato in un senso più tradizionale mettendo a disposizione della ricerca artistica di diversi compositori i mezzi tecnologici e il supporto teorico della ricerca scientifica nel campo della sintesi ed elaborazione dei suoni. Negli archivi digitali del Centro sono conservate più di una cinquantina di opere¹¹. Altri lavori si possono trovare al Centro Tempo Reale di Firenze, diretto da Luciano Berio e in alcuni più giovani centri di produzione musicale con tecnologia informatica¹².

E' indubbia l'utilità di un censimento delle opere prodotte, che fornisca indicazioni anche del luogo e dello stato di conservazione al fine di organizzare il lavoro di tutela. La quantità è sicuramente elevata se pensiamo che già nel 1967 Hugh Davies aveva catalogato circa 5000 lavori di musica elettroacustica nel mondo¹³. Attualmente presso l'Elektronisches Studio della Technische Universität di Berlino è attivo il progetto *DecimE* grazie al quale è in corso di ultimazione l'aggiornamento del repertorio europeo ed è in fase di preparazione quello mondiale. In esso, la documentazione delle opere realizzate in Italia incontra notevoli difficoltà proprio per la mancanza di istituzioni di riferimento e di interlocutori che forniscano i dati di alcune zone geografiche e di determinati periodi¹⁴.

La babele degli standard

Come si diceva in precedenza, la conservazione dei beni musicali elettronici pone problemi nuovi e diversi rispetto a quelli tradizionali della musica scritta su carta o stampata. La maggior parte delle opere sono memorizzate su supporto magnetico e ogni sistema di memorizzazione utilizza un tipo di supporto e un metodo di codifica che hanno subito notevoli cambiamenti con l'evoluzione tecnologica. Un esempio significativo per capire questo fenomeno può essere la registrazione e la riproduzione della musica. Bisogna, innanzitutto, distinguere i supporti incisi che diventano copie multiple di un originale (caso tipico è il disco) da quelli registrabili e riproducibili singolarmente come il nastro magnetico. Per quanto riguarda il primo caso, nell'arco di un secolo si è passati dalla registrazione su cera dura del fonografo di Edison (1877) alle incisioni su disco a 78 giri, al *long play* a 33 giri, al 45 giri, all'introduzione verso la fine

¹¹ Tra di esse troviamo lavori di Claudio Ambrosini, Guido Baggiani, Giorgio Battistelli, David Behrman, Anselmo Cananzi, Joel Chadabe, Aldo Clementi, Wolfango Dalla Vecchia, James Dashow, Agostino Di Scipio, Roberto Doati, Franco Donatoni, Mauro Graziani, Hubert Howe jr., Richard Karpen, Jonathan Impett, Albert Mayr, John Melby, Wolfgang Motz, Luigi Nono, Corrado Pasquotti, Teresa Rampazzi, Fausto Razzi, Salvatore Sciarrino, Marco Stroppa, Richard Teitelbaum.

¹² A Milano trovano gli studi Agon e FX-MMT; a Roma il Centro Ricerche Musicali; a Cagliari Spaziomusica Ricerca; a Sassari il CERM.

¹³ Hugh DAVIES, *International Electronic Music Catalog*, in «Electronic Music Review» n. 2/3, 1967.

¹⁴ Nel progetto DecimE la raccolta dei dati è organizzata per studio di produzione e si basa sulla seguente griglia:

autore	titolo	anno	durata	tracce
studio	funzione	esecutori	commenti	discografia

I tipi di funzione previsti sono: concerto di musica registrata, concerto di live-electronics, concerto per voci e/o strumenti e nastro, opera, balletto, teatro musicale, teatro, radiofonia, film, video, televisione, multimediale, musica da sottofondo, studio, studio privato, partitura generata mediante computer.

degli anni '50 della codifica stereo e successivamente anche di quella quadrifonica che non ha avuto la diffusione sperata. Tutti questi metodi si chiamano *analogici* in quanto registrano un segnale continuo analogo all'onda di pressione sonora che raggiunge il nostro orecchio. Con l'avvento della tecnologia digitale è nato il *compact disc* e una nuova generazione di strumenti.

Un percorso analogo, anche se molto più caotico, lo troviamo nella registrazione audio su supporto magnetico, che ci interessa più da vicino in quanto attraverso la sua evoluzione si possono capire alcuni dei problemi che caratterizzano la conservazione dei beni musicali elettronici. La storia della registrazione inizia con il registratore a filo di acciaio di Paulsen (1889) che resterà il più usato fino alla seconda guerra mondiale sebbene già nel 1935 l'industria tedesca AEG avesse presentato il primo *magnetophon*, un registratore a nastro con velocità di scorrimento di 100 cm/s. Questo tipo di memoria magnetica diventa uno standard a partire dagli anni '50, e si avvale di un nastro, normalmente di materiale plastico, ricoperto e impregnato di una sostanza magnetizzabile quale l'ossido di ferro. Inizialmente la registrazione è monofonica con velocità di scorrimento del nastro di 76 cm/s e successivamente viene ridotta ai vari sottomultipli quali 38 cm/s, 19 cm/s e ancora meno. Il nastro, generalmente alto un quarto di pollice (6,3 mm), è stato suddiviso in due tracce per la stereofonia ed è poi cresciuto con l'avvento dei registratori multitracce fino ad una altezza di due pollici per il 16 tracce. Ma il numero di tracce non è sempre stato proporzionale all'altezza del nastro. Ci sono registratori a quattro tracce su nastri da un quarto di pollice, da mezzo pollice e da un pollice. La registrazione può seguire diversi tipi di equalizzazione (CCIR europea o NAB americana) o essere codificata (ad esempio con la tecnica Dolby o dBx) per ridurre il rumore di fondo presente sul nastro soprattutto quando si riduce l'altezza di nastro associata a una traccia.

Nella registrazione digitale esistono diversi standard ma il settore è così in evoluzione che non è nemmeno il caso di dare un quadro completo della situazione. A grandi linee è possibile tracciare le varie tendenze: i supporti sono ancora il nastro magnetico tradizionale a bobine per i sistemi multitraccia, con le varianti della cassetta video, del DAT per la stereofonia o della nuova DCC della Philips per l'ascolto domestico; i dischi magnetici dei computer; i dischi magneto-ottici (fra cui il minidisc della Sony) e i dischi *worm* (*write once, read many*) che equivalgono a un CD prodotto in proprio.

Il problema principale della registrazione digitale oltre alla diversità del supporto che impone diverse macchine di scrittura/lettura è il formato di codifica dei dati che è spesso differente in quanto le esigenze divergono. Alcuni standard privilegiano la qualità della musica memorizzando anche informazioni ridondanti¹⁵, altri puntano sulla compressione dei dati cercando di mantenere percettivamente inalterato il suono ed eliminando tutte quelle informazioni che si presume siano irrilevanti¹⁶.

Questo continuo mutare dei supporti e dei codici di memorizzazione impone non solo la conservazione dell'opera ma anche dello strumento per "leggerla", o in alternativa un continuo lavoro di riversamento dei dati. Il lavoro di riversamento, comunque, si rende

¹⁵ Lo standard audio professionale si sta orientando verso una codifica del suono a 24 bit con una frequenza di campionamento di 88,2 kHz o addirittura di 132,3 kHz.

¹⁶ I sistemi di compressione più diffusi sono l'ATRAC (Adaptive Transform Acoustic Coding) e il PASC (Precision Adaptive Sub-band Coding), che hanno rispettivamente un fattore di compressione 5 e 4 rispetto al CD.

necessario per tutti i lavori memorizzati su supporto magnetico, il quale come è noto garantisce una vita di qualche decina d'anni.

E' bene sottolineare come gli effetti del deterioramento siano diversi sul nastro analogico da quello digitale. Nel nastro analogico una diminuzione della magnetizzazione provoca un aumento del rumore di fondo in termini di soffio e di piccoli impulsi. Inoltre l'effetto copia da spira a spira provoca strani echi oltre al deterioramento del segnale principale. Nel nastro digitale, invece, il calo di magnetizzazione (*drop-out*) provoca una alterazione dei valori numerici che rappresentano il suono con risultati catastrofici sul piano dell'ascolto. Pertanto tutti i lettori sono dotati di un sistema di correzione d'errore che ricostruisce i bit mancanti dovuti a un piccolo deterioramento del nastro; se il "buco" è troppo grande il meccanismo di ricostruzione si blocca e viene introdotta una pausa di silenzio al posto del segnale deteriorato che, se ascoltato, darebbe dei rumori imprevedibili e molto più forti del segnale stesso. Il nastro digitale, quindi, non subisce un deterioramento progressivo nel tempo come quello analogico bensì rimane completamente integro o diventa, a tratti più o meno lunghi, del tutto inascoltabile. Per evitare perdite di informazioni, quindi, si deve copiare il nastro digitale con regolarità.

Tipologie delle opere musicali elettroniche

Le opere musicali che utilizzano il mezzo elettronico si possono dividere in diverse categorie rispetto alla loro conservazione.

Musiche registrate : in questa categoria rientrano le opere musicali complete o le parti musicali eseguite dall'autore (o da altri sotto la direzione dell'autore) e memorizzate come prodotto definitivo. Si tratta dei lavori comunemente detti per nastro solo o per strumenti e nastro¹⁷ in cui i materiali musicali memorizzati, indipendentemente dalla loro natura, sono già pronti per l'esecuzione in quanto non esiste una partitura e nemmeno una indicazione esplicita da parte dell'autore per poterli rieseguire¹⁸.

Come vedremo meglio più avanti, il miglior modo per conservare queste musiche è il riversamento su *compact disc* o su analogica memoria ottica. Per la ricerca musicologica è bene conservare anche gli eventuali materiali sonori parziali utilizzati per la elaborazione del nastro, come pure gli schemi grafici o i programmi per elaboratore usati per la manipolazione o la sintesi dei suoni.

Live Electronics : appartengono a questa categoria i lavori in cui i suoni prodotti da voci o da strumenti tradizionali vengono captati e manipolati elettronicamente dal vivo senza far uso di materiali preregistrati. In questo caso la conservazione dell'opera consiste nel tenere, oltre la tradizionale partitura per le voci e gli strumenti, la documentazione dettagliata dei processi di trasformazione elettronica attuati (*patches*) e la partitura per l'esecuzione delle parti elettroniche. I *patches* devono essere notati nella forma più astratta possibile o, in altri termini, in maniera indipendente dal sistema di apparecchiature utilizzate in quanto le macchine hanno vite estremamente brevi.

¹⁷ Si continua spesso a usare il termine nastro anche se oggi è sempre più sovente sostituito da altri supporti.

¹⁸ Si faccia attenzione a non confondere la riesecuzione in studio della musica incisa sul nastro dalla "interpretazione" in concerto del nastro stesso e le rispettive partiture.

I valori assunti dai vari parametri dei *patches* non devono essere espressi nelle unità di misura peculiari della macchina, ma in unità standard, in modo da essere facilmente trasferiti da un sistema a un altro. Qualora il compositore avesse notato la partitura elettronica in unità "apocrife" è necessario conservare il manuale e la documentazione tecnica dell'apparecchio (o l'apparecchio stesso se questi, come spesso avviene nelle macchine commerciali a basso costo, sono carenti di informazioni oppure si tratta di un prototipo unico) in modo da poter convertire i parametri in unità standard.

Esistono altre considerazioni che possono imporre la conservazione dell'apparecchio anziché i principi funzionali astratti. In talune macchine, soprattutto quelle analogiche, alcune imperfezioni intrinseche alla tecnologia sono fonte di trasformazioni acustiche che "suonano" in maniera diversa dalla realizzazione canonica¹⁹. Un altro caso riguarda i prototipi unici realizzati dal compositore o sotto la guida del compositore stesso: in essi le scelte tecniche sono spesso condizionate da fattori estetici per cui la macchina è parte dell'opera stessa.

Suoni di sintesi : esistono lavori di musica elettronica in cui i suoni sono composti e notati in modo da consentire la riesecuzione del brano sia in studio che dal vivo. Queste composizioni, in maniera analoga a quanto visto per il *Live Electronics*, sono generalmente notate fornendo gli algoritmi di sintesi, ovvero le regole di produzione del suono (equivalenti ai *patches*), e le variazioni nel tempo dei parametri richiesti dagli algoritmi stessi (qualcosa di simile alla partitura tradizionale). Pertanto la conservazione di questo tipo di opere ha problematiche simili a quelle del *Live Electronics*, anche se in molti lavori di sintesi con parti musicali registrate la conoscenza e la conservazione degli algoritmi e dei relativi parametri non è richiesta ai fini concertistici. Questa, invece, diventa importante per il lavoro di ricerca musicologica, ovvero per ricostruire la genesi musicale del brano e il percorso compositivo attuato dall'autore.

Composizione assistita da elaboratore : esistono molti lavori, non necessariamente per suoni elettronici ma anche per soli strumenti tradizionali, la cui composizione è avvenuta grazie all'ausilio di programmi per elaboratore. Anche in questo caso la conservazione dei programmi non è utile alla esecuzione della musica ma solo alla ricerca di carattere musicologico. Per questa, comunque, il recupero dei dati informatici può essere prezioso in quanto le regole inserite nel computer sono formalizzazioni parziali del pensiero compositivo. Conservare quindi l'archivio di programmi realizzati da un compositore nel corso della sua produzione musicale diventa estremamente importante per analizzare la sua opera.

La conservazione di questi programmi rientra nelle problematiche sopra discusse a proposito della babele di standard e di supporti utilizzati nella memorizzazione dei segnali audio. A quanto detto bisogna aggiungere che il recupero di dati informatici delle prime generazioni di elaboratori, se non sono stati regolarmente copiati e riconvertiti di formato, può creare molte difficoltà. Infatti è possibile trovare dei programmi di aiuto alla composizione scritti ancora su schede o su nastro perforati e non essere più reperibili in commercio i rispettivi lettori. Analogamente per i *floppy disc* da otto pollici o per i dischi rigidi estraibili, ammesso che la magnetizzazione sia ancora buona, non è facile trovare il dispositivo in grado di leggerli. In molti casi non esiste più nemmeno la ditta

¹⁹ E' tipico il caso del modulatore ad anello analogico rispetto a quello digitale.

produttrice del computer oppure quella serie di prodotti è stata completamente eliminata anche dal servizio di assistenza e di manutenzione.

Una volta recuperato il contenuto, comunque i problemi non sono finiti. Il testo del programma sarà sicuramente scritto in un linguaggio di programmazione superato o quanto meno in una versione ormai in disuso. Poiché lo scopo del recupero di questi materiali è puramente di studio, potrebbe bastare la documentazione tecnica del linguaggio e delle eventuali librerie di funzioni utilizzate; rendere effettivamente operativo il programma richiederebbe uno sforzo decisamente maggiore. A ciò va aggiunto il problema della individuazione della versione del programma effettivamente utilizzata nella composizione dell'opera fra le diverse versioni che si possono incontrare aprendo gli archivi computerizzati di un autore.

Con l'avvento del personal computer si sono diffusi diversi programmi di aiuto alla esecuzione e in parte alla composizione che sebbene siano più orientati alla musica leggera che a quella sperimentale vengono utilizzati anche in produzioni di musica elettronica. Pertanto si possono trovare composizioni o parti di esse codificate nel formato di un dato programma che ha spesso una vita commerciale limitata e, nel caso di lunga esistenza, è soggetto a continui aggiornamenti e alla emissione di nuove versioni che non sempre sono compatibili quando c'è una notevole distanza temporale fra di loro. Pertanto conservare i dati senza la versione del programma per cui sono stati scritti può avere una scarsa utilità.

Molti dei problemi qui sollevati non riguardano solo la musica ma sono comuni ad altri rami dell'informatica e pertanto va demandato a questa disciplina il compito di trovare i rimedi anche se non è facile generalizzare in quanto ogni singolo caso va trattato con soluzioni tecniche specifiche.

Conservazione delle musiche registrate

Abbiamo già osservato che le musiche registrate su nastro magnetico (sia analogico che digitale) sono soggette a un degrado che in tempi brevi, se riferiti al metro della storia dell'arte, provoca danni irreparabili. E' quindi innanzitutto necessario riversare tali musiche su un supporto che dia maggiori garanzie di tenuta nel tempo e allo stato attuale il più sicuro sembrerebbe essere il supporto ottico.

L'uso del condizionale è di rigore in quanto tale tecnologia è così giovane che non ha nessuna verifica sul piano sperimentale se non il tempo trascorso dalla sua nascita: il compact disc (CD-A, dove A sta per audio) esiste solo da dieci anni. Prove di invecchiamento artificiale danno buone garanzie, anche se è già sorta una polemica sugli effetti negativi provocati dagli inchiostri di copertina, e in quella occasione le case discografiche non si sono dimostrate concordi sulla durata di vita futura²⁰.

²⁰ In alcuni comunicati stampa conseguenti alla notizia troviamo le seguenti dichiarazioni. La Nimbus afferma «noi garantiamo i nostri dischi per cent'anni»; la Philips scrive «abbiamo un'esperienza nella fabbricazione di dischi ottici superiore a 15 anni. Durante questo periodo di tempo non abbiamo riscontrato alcuno di questi problemi, prodotti che risalgono agli inizi, non mostrano ancora segni di perdite di qualità»; la Sony dichiara di aver «condotto delle prove di invecchiamento accelerato che non hanno messo in mostra alterazione dei prodotti anche dopo un periodo di tempo superiore a 10 anni»; la Poligram garantisce «che, con normale cura, un CD non possa durare meno di chi lo usa». AUDIOreview, n.75, pp. 78-80, settembre 1988.

Il CD-A, comunque, è nato come sistema di riproduzione per la stampa di un elevato numero di copie e solo per ragioni economiche non è conveniente usare come sistema di archiviazione audio in quanto il numero di esemplari richiesto è troppo esiguo. Pertanto vanno stimolati i progetti di collane discografiche che raccolgano il repertorio storico della musica elettronica come ad esempio la collana di *compact disc Acousmatrix*²¹ che raccoglie i principali lavori elettronici per nastro solo degli anni '50 prodotti nello Studio di Colonia, le edizioni delle musiche elettroniche di Karlheinz Stockhausen realizzate dall'autore stesso, la collana Computer Music Currents della Wergo, solo per citarne alcune.

Quando non si può produrre un CD-A ed è necessaria una sola copia dell'originale si può ricorrere al CD-R, un CD registrabile una volta sola e leggibile con i normali lettori²², oppure al CD-MO (Magneto-Ottico) che combina i vantaggi della registrazione magnetica (la musica può essere registrata, cancellata e reregistrata più volte, in toto o in parte) alla garanzia di durata dei sistemi di memorizzazione ottica; purtroppo il CD-MO non può essere ascoltato con un normale lettore di CD-A. Lo stesso vale per i CD di vetro di recente produzione che nascono proprio per la archiviazione passiva di dati a lungo termine; una casa produttrice di questi CD garantisce una durata delle informazioni memorizzate di secoli²³.

Il riversamento su supporto ottico è quindi la prima fase del lavoro di conservazione e in altri paesi sono già operanti iniziative di tutela di questo tipo. La più importante è il progetto IDEAMA (International digital electroacoustic music archives)²⁴ che nasce dalla collaborazione tra il Zentrum für Kunst und Medientechnologie Karlsruhe (ZKM) in Germania e il Center for Computer Research in Music and Acoustics (CCRMA) di Stanford California. L'obiettivo è raccogliere, conservare e diffondere i lavori più importanti di musica elettroacustica. Questo si realizza copiando su supporto digitale i nastri analogici letti con gli strumenti di registrazione originali. Questi vengono memorizzati con gli standard qualitativi del CD-A su memorie di massa a lunga durata di tipo WORM. Le musiche elettroniche prodotte a livello discografico su CD-A vengono ugualmente archiviate per essere disponibili anche quando i dischi non saranno più in commercio.

Restauro delle musiche registrate

Per quanto riguarda il restauro, il lavoro più comune consiste nell'eliminazione dei disturbi presenti nei nastri analogici e, in dipendenza dalle condizioni del nastro e dalla specificità della musica, si devono compiere altri interventi da decidersi caso per caso. Innanzitutto conviene effettuare una prima ricerca per individuare l'esistenza di altre

²¹ Edizione BVHAASST, Amsterdam.

²² Lo stesso dispositivo viene utilizzato sia in campo audio che nel settore informatico o multimediale (Photo-CD, applicazioni multimediali CD-I, CD-TV, CD-ROM, CD-ROM XA) e le ditte produttrici garantiscono la conservazione dei dati per cento anni.

²³ Eon-disc prodotto dalla Digipress (Usa).

²⁴ Marcia BAUMAN, *IDEAMA: Archive for Electroacoustic Music*, in «Computer Music Journal» v.15, n.3, pp.6-7, 1991.

copie della stessa musica in quanto è possibile sfruttare le parti migliori di ciascuna copia e, con opportune tecniche²⁵, rendere più efficace il lavoro di pulizia.

Se il nastro magnetico è stato conservato in buone condizioni ambientali, nella maggioranza dei casi tale pulizia consiste nel togliere i piccoli disturbi impulsivi (*click*) e nel ridurre il rumore di fondo del nastro, altrimenti bisogna procedere a un lavoro di restauro meccanico del nastro prima di poterlo leggere. In molte opere di musica elettronica il nastro originale di lavoro contiene tagli e giunture effettuate con il nastro adesivo la cui colla perde in pochi anni le sue capacità di tenuta e quindi capita sovente di dover incollare vari spezzoni di nastro magnetico prima di poter procedere al riversamento. In alcuni nastri si possono staccare frammenti di pasta magnetica dal supporto meccanico, in altri la stessa pasta o la pellicola protettiva si può "sciogliere" depositandosi sulla testina di lettura e bloccando lo scorrimento del nastro. Oltre a questi problemi di natura meccanica ci sono quelli elettromagnetici, ovvero il tipo di equalizzazione utilizzata in fase di registrazione e il fatto che i nastri più vecchi sopportavano, in proporzione, una quantità di flusso di magnetizzazione minore. Pertanto è buona norma leggere il nastro con la stessa macchina di registrazione.

Una volta riversato il contenuto del nastro su un supporto digitale le operazioni di restauro della musica vengono effettuate con l'ausilio di sistemi computerizzati²⁶. Spesso l'operatore può scegliere fra l'azione manuale e quella automatica: nel caso della musica elettronica è quasi sempre obbligatoria quella manuale in quanto le funzioni automatiche sono tarate per la musica tradizionale e il programma potrebbe modificare parti timbriche specifiche del brano. La musica elettronica, infatti, utilizza una enorme varietà di suoni impulsivi, inarmonici e di rumori²⁷ che solo un orecchio esperto è in grado di trattare con la dovuta cautela. Operazioni di restauro più complesse della semplice eliminazione del rumore di fondo comportano l'elaborazione vera e propria dei contenuti del nastro stesso, e talvolta impongono uno studio analitico del brano in modo che l'intervento sia coerente con l'idea musicale e con il processo di realizzazione dell'opera attuato dall'autore.

Un tipico esempio riguarda il *remastering* di un brano partendo dal nastro multitracce da cui l'autore ha tratto l'originale stereo. Il lavoro di pulizia risulta più efficace se viene pulita ogni traccia singolarmente e quindi ripetuto il missaggio finale. L'operazione non presenta problemi se il missaggio originale è stato fatto senza variare i livelli di ciascuna traccia lungo la durata del brano. In caso contrario, e questo è verificabile solo mediante un attento ascolto delle singole tracce e del montaggio originali, il restauratore deve ricostruire ad orecchio una partitura che descriva i singoli andamenti dinamici nel tempo per eseguirla nel *mixdown* finale con le tracce pulite. Sfruttando i sistemi di mixaggio automatizzato oggi esistenti, in cui si registrano e si modificano le variazioni di livello, è possibile operare mediante confronto fra il nuovo prodotto e quello originale ripetendo il mixaggio fino al raggiungimento del risultato ottimale.

Durante il *remastering*, soprattutto nelle musiche elettroniche a cavallo fra gli anni '50 e '60, è facile rilevare imperfezioni realizzative, spesso imposte dai limiti della tecnologia analogica, come ad esempio una non perfetta sincronia fra le diverse tracce in

²⁵ S.V. VASEGHI e R. FRAYLING-CORK, *Restoration of Old Gramophone Recordings*, in "J. Audio Eng. Soc." Vol. 40, n.10, pp.791-800, 1992.

²⁶ Il più utilizzato è il sistema di *editing* digitale e No-noise della Sonic Solution.

²⁷ In questo contesto, con il termine rumore non si intende un disturbo ma un suono rumoroso creato dall'autore.

corrispondenza di eventi con uno spiccato grado di simultaneità. Sorge spontanea la domanda se sia lecito intervenire arbitrariamente su questi punti in quanto si andrebbe a modificare un risultato sonoro che l'autore, cosciente o no, ha convalidato. Inoltre oggi sappiamo l'importanza che riveste l'asincronia di singoli elementi simultanei nella fase di attacco di un evento sonoro per la percezione del timbro e quindi ciò che sul piano teorico potrebbe sembrare un errore non è detto che lo sia nei fatti. Pertanto questo è un problema aperto che si può risolvere solo caso per caso.

Nel lavoro di restauro di *Thema(Omaggio a Joyce)*²⁸ di Luciano Berio, la presenza dell'autore ha consentito di modificare alcune parti che ai tempi della realizzazione erano risultate imprecise. In questo caso si può parlare di nuova versione o almeno di versione aggiornata, ma se l'autore non fosse stato presente, l'operazione sarebbe stata altrettanto lecita?

Un esempio di restauro: i nastri di Luigi Nono

Dopo la morte del compositore veneziano ho provveduto al restauro della maggior parte delle musiche per nastro magnetico di Luigi Nono²⁹. Fortunatamente molte opere erano registrate su nastri quadrifonici a un pollice che garantiscono una buona tenuta nel tempo della registrazione e quindi è stato possibile realizzare un buon lavoro di pulizia agendo sulle singole tracce. Vediamo alcuni casi significativi.

I maggiori problemi riscontrati riguardano ... *sofferte onde serene* ... in quanto, anche a detta dello stesso Nono³⁰, la registrazione originaria era stata realizzata con qualche saturazione. Inoltre il lavoro di pulizia si è dovuto effettuare sul *master* monofonico anziché sul quadrifonico a un pollice in quanto quest'ultimo era stato manipolato dopo la realizzazione del *master*, probabilmente per cercare di migliorare alcuni passaggi, ma il lavoro non è mai stato concluso e risultavano tagliati alcuni eventi sonori molto evidenti nell'originale.

Il nastro da restaurare era molto deteriorato a 53" dall'inizio per la presenza di un accordo *fortissimo* molto distorto. Come è noto, la distorsione introduce nello spettro componenti parziali che non si possono eliminare con l'uso di semplici filtri in quanto verrebbero tagliate anche le armoniche naturali. Per riportare il suono nelle condizioni originali è necessario lavorare nello spazio della frequenza ed è ciò che ha fatto Gerard Eckel all'IRCAM di Parigi mediante il programma da lui realizzato SpecDraw³¹ che ha tolto completamente la distorsione dell'accordo senza alterarne il timbro. Il nastro così restaurato è stato riversato su CD-A ed è allegato alla partitura tradizionale per pianoforte e pertanto utilizzabile sia per le fasi di studio del pezzo che per l'esecuzione in concerto.

I nastri quadrifonici de *La fabbrica illuminata* e *Como una ola de fuerza y luz* sono stati puliti traccia per traccia e memorizzati su due cassette DAT stereofoniche con un segnale di sincronismo in testa in modo da ricreare facilmente la quadrifonia, qualora lo si desiderasse, copiandoli digitalmente sul supporto disponibile in sede di concerto. E'

²⁸ Paolo ZAVAGNA, *Thema(Omaggio a Joyce) di Luciano Berio: un'analisi*, in «I Quaderni della Civica Scuola di Musica: Bruno Maderna», n.21-22, pp.58-64, Milano, 1992.

²⁹ Il restauro è stato commissionato dalla casa editrice G. Ricordi & C. di Milano.

³⁰ Luigi NONO, comunicazione personale.

³¹ Gerard ECKEL, *A signal editor for the IRCAM Musical Workkstation*, in «Proceedings of The International Computer Music Conference», San Francisco, 1990.

stata realizzata inoltre una riduzione stereofonica su DAT, in maniera analoga alla riduzione su nastro analogico stereo che ha preso il sopravvento sulla versione originale a causa della difficile reperibilità del lettore di nastri quadrifonici a un pollice. Potrebbe sembrare un arbitrio la riduzione dello spazio quadrifonico alla stereofonia sapendo quanto Nono fosse attento a questa dimensione d'ascolto e alla diffusione multicanale. In realtà egli utilizzava il registratore multitracce soprattutto come strumento di aiuto alla composizione, per il montaggio delle diverse parti sonore. Bisogna pertanto distinguere un nastro quadrifonico in cui le quattro tracce contengono una organizzazione spaziale dei suoni per l'ascolto su altrettanti altoparlanti, dal nastro a quattro tracce in cui ognuna di esse contiene una linea musicale indipendente. Spesso il nastro quadrifonico finale era addirittura monofonico, come in *Omaggio a Emilio Vedova* (1960) e in *Ricorda cosa ti hanno fatto in Auschwitz* (1966) in quanto egli amava muovere personalmente nello spazio con un sistema di amplificazione multicanale i suoni memorizzati su nastro e una memorizzazione su nastro quadrifonico da un pollice garantiva un migliore rapporto segnale disturbo rispetto a un normale nastro da un quarto di pollice. Quindi se queste riduzioni stereo vengono oggi "suonate" dal vivo utilizzando la tecnica di regia del suono inventata da Nono stesso, la proiezione spaziale del nastro stereo diventa più efficace della fedele riproduzione dell'originale quadrifonico.

Gli strumenti elettrofoni

Gli strumenti della musica elettronica si differenziano da quelli tradizionali per molti motivi: per l'uso dell'energia elettrica come principale fonte di produzione del suono, per la rapida obsolescenza, per la dipendenza dalla ricerca scientifica e tecnologica, per aver perso in molti casi i connotati di strumento musicale a favore di quelli di *sistema*. Prima di entrare nelle problematiche della conservazione e del restauro di questi strumenti è necessario spendere due parole sulla loro natura. Gli strumenti musicali elettrofoni³² si dividono in tre grandi categorie: elettroacustici, elettromeccanici ed elettronici; quest'ultimi possono essere analogici o digitali. Inoltre tali strumenti si distinguono per essere monofonici, parzialmente polifonici o polifonici. Negli strumenti musicali elettroacustici esiste un dispositivo chiamato *trasduttore* che trasforma la vibrazione acustica di un corpo vibrante, come ad esempio una corda, un'ancia, una piastra o una bacchetta, in una variazione di tensione elettrica che vibra in maniera analoga all'onda acustica. Pertanto il suono dello strumento viene sentito per mezzo dell'amplificazione mentre l'onda acustica originaria è appena percepibile. Il trasduttore può essere di quattro tipi: elettromagnetico, elettrostatico, fotoelettrico e piezoelettrico. Alcuni esempi sono il microfono, il *pick-up* elettromagnetico della chitarra elettrica, il *pick-up* piezoelettrico del giradischi. Negli strumenti musicali elettromeccanici, invece, la variazione di tensione elettrica viene prodotta dalle onde memorizzate su di un disco rotante o su di un nastro in movimento (che può essere una pellicola ottica o un nastro magnetico) secondo uno dei tre principi: elettromeccanico, elettrostatico o fotoelettrico. Il principale generatore elettromeccanico è la *ruota sonora* utilizzata per la prima volta da Thaddeus Cahill all'inizio del secolo

³² Hugh DAVIES, *Storia ed evoluzione degli strumenti musicali elettronici*, in «Nuova Atlantide, il continente della musica elettronica 1900-1986», a cura di Roberto Doati e Alvis Vidolin, pp. 17-59, La Biennale di Venezia, 1986.

nella costruzione del suo Telharmonium. Generalmente la ruota sonora è composta da più dischi montati su un unico perno azionato da un motore sincrono. I dischi possono essere di metallo (principio elettromagnetico), di plastica (ad esempio bachelite; principio elettrostatico) oppure di vetro (principio fotoelettrico). Gli esempi più famosi di strumenti musicali elettromeccanici sono l'organo Hammond (ruota sonora) e il Mellotron (nastri magnetici). A differenza degli strumenti elettroacustici, in quelli elettromeccanici l'onda sonora può essere udita solo attraverso l'amplificazione. Vediamo infine gli strumenti musicali elettronici che godono oggi di una vastissima diffusione. In essi i suoni vengono prodotti sinteticamente da uno o più generatori elettronici senza l'ausilio di alcuna vibrazione di natura acustica o meccanica. Nel corso del nostro secolo si sono susseguite varie generazioni di componenti elettronici atti a realizzare i processi di sintesi del suono: dalle valvole ai semiconduttori, dai circuiti integrati ai circuiti LSI e VLSI. Inoltre la tecnologia analogica viene rapidamente sostituita da quella digitale.

Per la generazione del suono si usano alcuni elementi "primitivi" (oscillatore, generatore di rumore, filtro, modulatore, generatore di involuppo, miscelatore, ecc.) che vengono collegati fra loro in modo da realizzare il processo di sintesi desiderato. Esempi di strumenti musicali elettronici sono l'organo elettronico, il sintetizzatore e le recenti *workstation* musicali basate sulla tecnologia digitale.

Lo strumento musicale elettronico perde sempre più le caratteristiche tradizionali per diventare un sistema di apparecchiature programmabili e interagenti fra loro che possono essere "suonate" (in tempo reale o in tempo differito) da una sola persona (talvolta il compositore stesso) e dare risultati fonici molto ricchi: per fare un paragone, alcuni sistemi sono in grado di generare eventi sonori di densità e complessità superiori a quelli orchestrali. Ogni sistema è quindi un prototipo unico di "strumento" che riflette attraverso i suoi componenti e le sue caratteristiche di operatività un preciso pensiero musicale.

E' difficile fare una stima della quantità di strumenti da recuperare in quanto, come sostiene Hugh Davies, «oggi probabilmente si fabbricano più strumenti elettronici che acustici ed entro breve tempo è probabile che saranno stati fabbricati più strumenti elettronici che tutti gli strumenti acustici fabbricati nel corso di tutta la storia dell'uomo»³³.

Funzionalità degli strumenti elettrofoni

Prima di entrare nel dettaglio del restauro e della conservazione degli strumenti elettrofoni è bene affrontare un problema preliminare che riguarda la funzionalità di questi strumenti: è veramente necessaria? E se sì, con quali scopi?

Potrebbe sembrare una domanda retorica vista la consuetudine dell'odierna interpretazione musicale classica di suonare su strumenti originali del passato. Infatti è del tutto normale per un virtuoso del violino ambire a suonare uno Stradivari o un Guarneri del Gesù. Ma per rendere questo strumento adatto alle accordature moderne e in grado di reggere il continuo sforzo e il naturale invecchiamento, occorre modificarlo a tal punto da alterare spesso in maniera irreversibile la sua struttura³⁴.

³³ *Ibidem*, p. 17.

³⁴ Ad esempio: catena più spessa, manico più lungo, cambio dell'assetto del manico, delle corde, del ponticello, ecc.

Pertanto è bene distinguere la funzionalità che rende vitale la conservazione di uno strumento da quella finalizzata alla esecuzione musicale di routine o al culto dell'evento unico tanto in voga nel mondo dello spettacolo e dello *star system*. A mio avviso è necessario far vivere la musica nel tempo indipendentemente dai suoi strumenti originari, la cui doverosa conservazione tutela un bene culturale utile alla ricerca storica e musicologica.

Lo stesso discorso vale per gli strumenti musicali elettrofoni, anche se il problema del restauro e del ripristino della loro funzionalità è raramente di natura meccanica, quanto piuttosto elettronica e con molta probabilità legato alla irreperibilità di alcuni elementi deteriorati. In questo caso rendere funzionante un circuito con componenti aventi caratteristiche diverse da quelli originali comporta una nuova progettazione elettronica del circuito stesso e la sua sostituzione.

Ritengo quindi che se la richiesta di funzionalità debba comportare il prezzo della alterazione irreversibile dello strumento sia necessario rinunciarvi, limitando l'intervento al solo restauro conservativo dell'originale ed eventualmente producendo una o più copie funzionanti dello stesso utilizzabili per scopi di ricerca musicologica o di esecuzione musicale. Ovviamente questa cautela vale per gli esemplari unici o rari che risultino di particolare importanza per tramandare informazioni sia sullo strumento stesso che sulle musiche ad esso legate.

Conservazione e restauro

Nella musica elettronica una parte del sapere è contenuta nella macchina e uno strumento funzionante può essere studiato nelle sue caratteristiche musicali in maniera più approfondita, potendo compiere misure dirette sia dei segnali interni che della emissione sonora finale. E' quindi importante poter mantenere funzionante lo strumento se questo non richiede interventi che creino danni irreversibili.

Pertanto la conservazione degli strumenti musicali elettrofoni pone problematiche diverse in dipendenza della funzionalità dello strumento. Se lo strumento non è più in grado di "suonare" il restauro si limiterà alla verifica e messa a punto degli aspetti meccanici e la conservazione rientra nelle prassi usuali. In caso contrario bisogna distinguere gli strumenti prodotti a livello industriale su larga scala dai prototipi sperimentali realizzati in laboratori di ricerca musicale. I primi, proprio per la loro natura commerciale, sono strumenti chiusi, compatti, con un elevato grado di robustezza, dotati di manualistica e spesso tutelati da brevetti che ne documentano gli aspetti operativi. Il numero elevato di esemplari prodotti rende meno problematica la conservazione, innanzitutto perché si può scegliere un esemplare che sia in buono stato, poi perché si può sfruttare un secondo esemplare come materiale di recupero in caso di guasti.

Diverso è il caso del mantenimento della funzionalità di strumenti musicali elettrofoni prodotti in piccola serie o di prototipi sperimentali realizzati in laboratori di ricerca. Questi ultimi sono i più difficili da trattare proprio per l'unicità, la scarsa documentazione tecnica e per il fatto che sono spesso affetti dal fenomeno detto di *cannibalismo* che è diffuso nel mondo dei sistemi tecnologici, ovvero la pratica di riutilizzare parti di uno strumento superato per la costruzione di uno nuovo più avanzato. Questo fenomeno rende anche difficile la datazione del prototipo nonché la conoscenza delle sue caratteristiche al momento della realizzazione di precisi lavori musicali.

In questo caso il lavoro di restauro è molto difficile, poiché una volta scoperta la storia dello strumento bisogna scegliere se mantenere le modifiche successive o riportarlo alle condizioni del progetto originario. Come si è detto, infatti, spesso le modifiche sono

irreversibili. Tale lavoro deve essere compiuto da esperti elettronici che siano specializzati nel periodo tecnologico a cui lo strumento appartiene. Con il passare degli anni questo compito si complica notevolmente in quanto l'evoluzione tecnologica è così rapida che non sarà facile trovare nel futuro sia i tecnici elettronici specializzati in tecnologie obsolete che i componenti elettronici necessari per la sostituzione di quelli guasti³⁵. Le problematiche variano molto in dipendenza dal periodo tecnologico di costruzione. Gli strumenti a valvole, ad esempio, presentano problemi diversi da quelli a transistor e le necessità variano ancora con il progressivo aumento dell'integrazione dei circuiti in un unico *chip*. Nei primi due casi il circuito elettronico è composto da elementi monofunzionali discreti e la sostituzione di un componente guasto può essere fatta con uno equivalente anche se non esattamente identico all'originale. La sostituzione invece di un circuito integrato non più disponibile sul mercato diventa progressivamente più difficile in dipendenza dalla specificità delle funzioni svolte dal circuito stesso. Alcuni *chip* svolgono operazioni molto generali e si trovano facilmente sul mercato, altri sono progettati e prodotti esclusivamente per svolgere alcune delle funzioni di uno specifico strumento musicale. Pertanto la conservazione degli strumenti musicali elettrofoni richiede anche una scorta dei principali componenti elettronici di quello strumento in modo da garantirne la funzionalità il più a lungo possibile.

Ricostruzione di laboratori

Come ho già avuto modo di mettere in evidenza, molto spesso la produzione di musica elettronica non è legata, come quella tradizionale, ad un preciso strumento bensì ad un insieme di apparecchiature detto comunemente *sistema*. Pertanto la conservazione di un singolo elemento di un sistema non fornisce una completa testimonianza del modo di operare del musicista in un dato periodo.

La soluzione senza dubbio più efficace è la ricostruzione di laboratori in cui vengono rappresentate tutte le fasi del processo di produzione dell'opera musicale. A Colonia, ad esempio, è stato ricostruito e reso funzionante lo studio di musica elettronica nella configurazione della fine degli anni '50. In maniera analoga si sta operando al museo de L'Aja per quanto riguarda lo studio dell'Istituto di Sonologia dell'Università di Utrecht nel periodo degli anni '60. A Parigi, nel parco della Villette, è in fase di allestimento un'ampia sezione dedicata agli strumenti musicali elettrofoni che arriva alle esperienze della musica informatica in tempo reale degli anni '80.

In Italia, se si esclude la mostra temporanea Nuova Atlantide³⁶ organizzata nel 1986 dalla Biennale di Venezia in cui sono stati esposti per alcuni mesi i principali strumenti e sistemi per la musica elettronica del nostro secolo, non esiste un progetto di recupero, conservazione e ricostruzione per gli strumenti musicali elettrofoni. Le apparecchiature dello Studio di Fonologia Musicale della Rai di Milano sono depositate in un magazzino a cura del Museo della Radio della Rai di Torino senza alcun progetto di restauro e di

³⁵ Tale problema è già drammatico oggi per particolari *chip* che, pur avendo pochi anni di vita, non sono più in produzione.

³⁶ *Nuova Atlantide il continente della musica elettronica 1900-1986*, a cura di Roberto Doati e Alvisè Vidolin, Edizioni La Biennale di Venezia - ERI, Venezia, 1986.

ricostruzione funzionale del laboratorio. Il Fonosynth³⁷, un sistema compatto unico che anticipa i sintetizzatori, è stato acquisito alla fine degli anni '80 dal Deutsches Museum di Monaco; il Synket³⁸, essendo stato prodotto in piccola serie, è più favorito in quanto è conservato sia all'Accademia Americana di Roma che a Torino con le apparecchiature di Fonologia; altri esemplari sono all'estero.

Il repertorio degli strumenti da conservare ovviamente è ampio e in molti casi gli esemplari da tutelare fanno riferimento ai luoghi di produzione già citati a proposito delle opere. Diventa pertanto importante fare il censimento e la catalogazione degli strumenti musicali elettrofoni esistenti oggi in Italia per poter selezionare gli esemplari significativi, compiere i necessari interventi di restauro e trovare una giusta collocazione che dia testimonianza della loro funzione nella storia della musica e della liuteria elettronica³⁹.

Tramandare le prassi esecutive

Un aspetto troppo spesso trascurato riguarda la conservazione di elementi di conoscenza sulle prassi esecutive sia degli strumenti tradizionali che di quelli elettronici. Non dobbiamo dimenticare che se un nuovo strumento impone una nuova tecnica esecutiva, anche un nuovo linguaggio musicale può provocare una mutazione del modo di suonare strumenti già codificati. E' questo il caso del *Live Electronics* in cui oltre alla nascita di nuove figure professionali come l'esecutore agli strumenti elettronici o il responsabile della regia del suono, si impone allo strumentista tradizionale lo studio di nuove tecniche esecutive. Prendiamo a titolo di esempio il caso più semplice di interazione fra strumento acustico e mezzo elettronico comunemente noto come amplificazione attiva.

In questo caso saper muovere lo strumento davanti al microfono è una delle prime nozioni che l'interprete deve imparare per sfruttare al massimo le possibilità espressive della semplice amplificazione. Come è noto l'energia acustica diminuisce con legge quadratica rispetto all'aumentare della distanza fra sorgente e ricevente. Con il semplice movimento, quindi, è possibile produrre variazioni dinamiche, oppure influire sul timbro del suono. E' facile verificare, infatti, come un suono eseguito *forte* e lontano dal microfono risulti differente dallo stesso suono eseguito *piano* e vicino al microfono, anche se fisicamente entrambi hanno la stessa ampiezza.

³⁷ Ideato nel 1958 dal compositore Gino Marinuzzi e realizzato tra il 1960 e il 1962 dall'ingegnere Paolo Ketoff con la collaborazione di Giuliano Strini e di Marinuzzi stesso che ne ha anche finanziata la realizzazione.

³⁸ Strumento elettronico da concerto realizzato da Paolo Ketoff nel 1964. Il compositore che maggiormente ha utilizzato questo strumento, anche in qualità di esecutore, è John Eaton il quale ha scritto, fra l'altro, un lavoro per synket e orchestra.

³⁹ Una griglia di massima per avviare questo lavoro potrebbe essere la seguente:

nome dello strumento	autore	anno di costruzione	funzione musicale	repertorio di musiche ad esso legate
musicisti che lo hanno utilizzato e che possono dare testimonianza sulle tecniche esecutive			dati tecnici	manualistica
stato di conservazione		grado di funzionalità	ubicazione	

Saper articolare dinamica di esecuzione e movimento davanti al microfono, quindi, diventa importante quanto per un pianista saper dosare il tocco dei tasti. Per certi aspetti, il microfono può essere paragonato al microscopio e quindi può essere utilizzato per rendere udibili suoni che normalmente non giungono all'orecchio dell'ascoltatore. In questo caso l'interprete deve prendere confidenza con il sistema elettroacustico e saper avvicinare al microfono le parti dello strumento che emettono i suoni da evidenziare. Lo strumentista, inoltre, suona a "quattro mani" con il regista del suono il quale, a sua volta, può ulteriormente intervenire sull'amplificazione e sulla proiezione dei suoni nello spazio. Le possibilità di interazione ovviamente si moltiplicano e il discorso di conseguenza si complica se lungo la catena di amplificazione vengono inseriti dei dispositivi elettronici di trasformazione e di moltiplicazione dei suoni prodotti dallo strumentista o dal cantante. Una composizione musicale, quindi, non nasce esclusivamente a tavolino ma anche attraverso un lavoro di sperimentazione del compositore con interpreti e tecnici. Poiché questa attività può essere notata solo in modo parziale molto è lasciato alla memoria e alla comunicazione orale.

Come si può facilmente intuire da questo esempio, le prassi esecutive sono spesso legate al sistema di *Live Electronics* e al linguaggio musicale del compositore, inoltre sono difficili da formalizzare e da tramandare attraverso documenti scritti; la presenza poi di spazi improvvisativi rende ancora più pressante la necessità di avere delle testimonianze che tradizionalmente sono affidate alla comunicazione orale ma che oggi, grazie alla tecnica di registrazione sia dei suoni che dei gesti⁴⁰, è possibile documentare in maniera precisa.

Sarebbe pertanto utile creare un archivio multimediale (suoni, immagini, filmati e sequenze registrate di gesti) dedicato alle prassi esecutive con gli strumenti musicali elettronici in modo che si possano tramandare le varie tecniche memorizzando tutto ciò che non può essere notato con le tecniche tradizionali e soprattutto quei punti che sono peculiari di una partitura e che si discostano da una lettura tradizionale della stessa. Ciò può essere molto importante anche per gli studi musicologici sulla figura dell'interprete.

Conclusioni

Come abbiamo visto, i beni musicali elettronici hanno una durata nel tempo di molto inferiore a quella degli altri beni culturali e la loro conservazione e restauro pongono problematiche diverse da quelle tradizionali. Per mantenere in vita il patrimonio di idee e di realizzazioni relativo al mondo della musica elettronica si richiedono interventi

⁴⁰ All'inizio degli anni '80 un gruppo di costruttori di strumenti musicali elettronici ha definito uno standard di comunicazione fra strumenti musicali elettronici denominato MIDI (Musical Instrument Digital Interface). L'obiettivo iniziale si limitava al controllo da parte di uno strumento principale, detto *master*, di più strumenti, detti *schivi*, inviando via cavo i codici degli eventi provocati dalle azioni gestuali del musicista che suona il master, come ad esempio il tasto e la velocità di pressione per le note, il movimento del pedale per il volume, l'azione su altri potenziometri o testi per il controllo del timbro. ecc. Negli anni successivi il MIDI ha avuto un'ampia diffusione e le sue applicazioni si sono rapidamente moltiplicate soprattutto con l'inserimento degli elaboratori all'interno del sistema di apparecchiature e con lo sviluppo di appositi programmi di registrazione, trasformazione e generazione di eventi MIDI.

Pertanto attraverso il MIDI è possibile registrare nella memoria di un elaboratore o di macchie specializzate come i *sequencer* la sequenza temporizzata dei gesti relativi all'esecuzione musicale di uno strumento elettronico. Tale sequenza può essere riprodotta con varie modalità ed eventualmente visualizzata al computer in modo da poter studiare nel dettaglio i gesti dell'esecutore.

impegnativi, condotti all'interno di specifiche istituzioni e con il contributo di esperti di settore. La breve vita degli strumenti, dei supporti di memorizzazione magnetica e dei sistemi di lettura dei dati, impongono che questi interventi siano rapidi onde evitare di perdere definitivamente lavori che già oggi possono essere pesantemente deteriorati. Per quanto riguarda gli strumenti, molte generazioni tecnologiche si accavallano oramai nella storia della liuteria elettrofona di questo secolo e molti componenti elettronici che stanno alla base del funzionamento dello strumento sono usciti dal mercato e sono di difficile reperibilità. Il restauro presuppone quindi la presenza di vari esperti del settore e la necessità di ricerche specifiche in quanto i danni che un cattivo restauro può provocare sono spesso irreversibili. Queste attività vanno pertanto programmate e svolte all'interno di un preciso quadro istituzionale, con adeguati mezzi di sostegno e con una impostazione multidisciplinare.

La necessità di lanciare un grido di allarme non esclude, comunque, l'ottimismo che nasce dalla presenza di alcuni fattori positivi, come il crescente interesse per le problematiche enunciate e la presa di coscienza sulla precarietà della conservazione passiva dei beni culturali del recente passato. L'esempio del già citato Zentrum für Kunst und Medientechnologie Karlsruhe è un segnale importante e può diventare un valido modello anche per l'Italia, non solo per la musica, ma per tutte le arti contemporanee. In esso, infatti, oltre all'Istituto di Musica e Acustica convivono diversi settori: l'Istituto per i Media della Visione, il Teatro Multimediale, il Museo dei Media, il Museo d'Arte Contemporanea, la Mediateca nonché alcuni settori di ricerca specifici.

Anche nel nostro paese qualcosa si muove. Fa ben sperare per il futuro l'iniziativa nata nel 1992 a Bologna che ha portato alla costituzione di una scuola di restauro di materiali sonori. Il progetto, che nasce dalla collaborazione fra l'Ente Confederale Istruzione Professionale Artigianato di Bologna (ECIPAR) e il Dipartimento Musica e Spettacolo dell'Università di Bologna, si pone come obiettivo finale l'istituzione di un Laboratorio Artigianale di Restauro che dovrebbe concretizzarsi nel 1994. Fra i primi lavori che tale laboratorio dovrà svolgere ci sarà il restauro dei nastri delle opere elettroniche di Bruno Maderna che verranno inseriti nell'edizione critica in corso di realizzazione presso l'Università.

La speranza è che aumentino iniziative di questo tipo e che istituzioni quali la Discoteca di Stato o l'Archivio Storico delle Arti Contemporanee della Biennale di Venezia partecipino attivamente allo svolgimento di un compito che rientra pienamente nelle rispettive finalità istituzionali.