

Giacomo Fronzi¹

Digital music.

Storia e implicazioni teoriche

Abstract

The use of digital tools to produce, reproduce and listen to the music have revolutionized the traditional relationships between composer (or musician), performer, producer and listener. In this paper, I try to draw up the historical development of digitalization of the three phases that articulate the music experience (production, reproduction, listening) today, with some considerations about the aesthetic implications related to these processes.

Keywords

Digital music, Listening, Aesthetics of music

1. Premessa

La pervasività della dimensione digitale è uno dei tratti specifici della contemporaneità, la quale, da tale pervasività, è stata plasmata in molti suoi aspetti. L'esistenza quotidiana si sviluppa lungo percorsi digitali più o meno impervi, più o meno comprensibili, dei quali si ha più o meno consapevolezza. Si tratta del risultato di un'evoluzione, durata alcuni decenni e ancora in corso, che ha visto intersecarsi e sovrapporsi linee di ricerca diverse, molte delle quali convergenti verso due obiettivi principali: la *smaterializzazione* e la *rapidità dei processi*, producendo una profonda e radicale trasformazione nel rapporto uomo-uomo e uomo-mondo.

Le nuove tecnologie, di fatto, affermano e confermano l'uscita da un doppio paradigma del XX secolo, quello che intende la tecnica come un *mezzo* per supplire alle carenze adattive umane e quello che concepisce la tecnica come *protesi* o come appendice, in qualche

¹ g.fronzi@hotmail.com.

modo connessa alla natura umana. Le nuove tecnologie digitali, che attestano l'ingresso nel nuovo paradigma del XXI secolo,

sono oltre l'uomo, ed è piuttosto l'essere umano a riconfigurarsi attraverso di esse e sostanzialmente in esse, come intorno a un centro gravitazionale mutevole e plurale. Le nuove tecnologie non sono strumenti, e, nei loro risultati, nemmeno sono prodotti, e nemmeno esplicazioni della "natura" per dir così "umana", sono piuttosto flussi autonomi, espressioni, a me pare, di un aspetto prima celato della *physis*.. (Diodato 2014: 90)

Nell'ambito delle arti, la digitalizzazione e l'utilizzo dei computer come strumenti sostitutivi di quelli tradizionali del "fare" artistico hanno aperto nuove stagioni della ricerca contemporanea, producendo risultati che hanno letteralmente rimodulato non solo le modalità di produzione e di ricezione dell'opera, ma che hanno finanche influito sulla modificazione dei processi percettivi, elaborativi e cognitivi.

In un contesto ancora più ristretto come quello della musica, l'utilizzo di strumenti digitali per produrre, riprodurre e ascoltare ha rivoluzionato le tradizionali relazioni tra compositore (o musicista), interprete, produttore e ascoltatore. Il processo di digitalizzazione del fenomeno musicale, oltre che costituire un ulteriore passo verso la globalizzazione di quest'ultimo, ha aperto nuovi orizzonti e offerto inedite possibilità di ricerca sul singolo suono fisicamente inteso, oltre che su un sempre maggiore carattere "immersivo" dell'ascolto. Questo sarà, dunque, l'ordine che qui seguiremo: produzione, riproduzione e ascolto.

2. Dall'analogico al digitale

Per quel che riguarda la produzione, la tecnologia digitale applicata al campo musicale coinvolge pressoché tutti gli aspetti dell'organizzazione del lavoro (Sani 2002: 43). Ciò che un tempo riguardava una ristretta cerchia di esperti è ora un campo d'azione estremamente più aperto e accessibile: la produzione e la ricerca sono usciti dai laboratori o dagli studi dei compositori e corrono su Internet.

Poiché le creazioni di nuovi dispositivi per la sintesi e l'elaborazione del suono sono sempre più veloci e sempre più performativi – comunque "adattabili" a soluzioni anche più sperimentali rispetto allo scopo per cui vengono realizzati

– fa parte dello sviluppo fisiologico delle tecnologie digitali *tout-court*, la ricerca si sta maggiormente concentrando sullo sviluppo di software a vari livelli per la gestione e il controllo delle procedure di sintesi, di elaborazione del suono in tempo differito e in tempo reale, della partitura, della spazializzazione del suono. (Sani 2002: 45)

Quanto appena detto chiarisce come l'analisi delle implicazioni estetiche chiamate in causa da un'esperienza artistica genericamente intesa non può prescindere da un dato di fondo: l'analisi degli *strumenti* che innescano quell'esperienza. Nel caso della musica digitale – che è già transitata in una fase che qualcuno ha definito “post-digitale”² –, ciò significa ripercorrere, nell'ambito degli sviluppi della musica tecnologica, alcune delle tappe attraverso cui si è consumato il passaggio dal livello analogico a quello propriamente digitale e, quindi, dai primi sintetizzatori ai software di gestione, controllo ed elaborazione del suono.

Se di “era digitale” si può parlare, di fatto, in relazione allo sviluppo dei sistemi computazionali (e, nel caso della musica, dei procedimenti compositivi di tipo computazionale), è necessario prendere le mosse dalla costruzione dei primi sintetizzatori, dal momento che

se il computer ha affinato e arricchito la sintesi dei suoni (ma non così tanto come si era sperato), non ha cambiato in nulla la concezione generale dei sistemi. La grande rivoluzione si era prodotta precedentemente, negli anni sessanta e settanta, quando il sintetizzatore aveva messo a disposizione dell'interprete o del compositore suoni di durata potenzialmente infinita di cui questi potevano piegare i percorsi, che erano in grado di scolpire attraverso continue evoluzioni, rendendo possibili così altre forme di musica in diretta (in differita, i tecnici di studio avevano già operato le stesse tecniche fin dagli anni Cinquanta). (Chion 1996: 27-9)

Nel corso degli anni Cinquanta, la ricerca scientifica applicata alla costruzione di strumenti musicali imprime un'accelerazione allo sviluppo della musica tecnologica. Vengono infatti costruiti i primi sintetizzatori del suono, come l'Electronic sackbut e il Mark II, in grado di sintetizzare suoni complessi. Il primo – sul quale il suo inventore Hugh Le Caine inizia a lavorare a metà degli anni Quaranta, per poi modificarlo più volte fino all'inizio degli anni Settanta – è uno strumento do-

² Mi riferisco a Nicholas Negroponte (1998), il quale, già alla fine degli anni Novanta, considera conclusa la rivoluzione digitale (“The digital revolution is over”), e a Kim Cascone (2000) che, poco tempo dopo, ha definito la fase successiva a quella digitale, appunto, “post-digitale”.

tato di una tastiera monofonica con la quale si potevano controllare singoli parametri. Ancora alla fine degli anni Cinquanta, precisamente nel 1957, l'RCA (Radio Corporation of America) lancia il Mark II electronic music synthesizer, costruito da Harry Olson e Herbert Belar presso gli studi della RCA a Princeton. Le possibilità timbriche offerte dal Mark II non potevano non accendere la curiosità dei compositori, primo tra tutti Milton Babbitt, che nei primi anni Sessanta compone dei lavori pensati proprio per questo strumento: *Composition for synthesizer*, *Vision and prayer* e *Philomel*. Nel 1964, Robert Moog realizza i suoi primi moduli per sintetizzatore, che sarebbero stati, alla fine dell'anno successivo, la base del primo sintetizzatore messo in commercio. Inizia così l'“era Moog”, nella quale tuttora ci troviamo.

A partire da questi primi pionieristici strumenti, tra i quali compaiono anche i sintetizzatori di Donald Buchla, si è proceduto con il loro perfezionamento. La seconda generazione di sintetizzatori comprende i primi modelli EMS (1969) e ARP (1970), ma anche il primo sintetizzatore giapponese Korg (1968), i primi piccoli Kraakdoos costruiti da Michel Waisvisz (1969) e il Polyphone, primo sintetizzatore polifonico costruito ancora da Le Caine (1970).

Nel frattempo, nel 1967 vengono presentate al pubblico le prime registrazioni eseguite con il sintetizzatore Buchla e l'anno successivo quelle realizzate con il Moog. È come se questi due strumenti si fossero divisi (con il tempo, in parti disuguali) la grande torta della musica contemporanea: musica colta, per il Buchla, musica extracolta, per il Moog. Il primo, infatti, viene utilizzato soprattutto nella composizione contemporanea (si pensi a Morton Subotnick e al suo notissimo *Silver apples on the moon* del 1967). Il secondo, invece, raccoglie il favore dei musicisti pop, che lo utilizzano sia per produrre nuovi suoni sia per imitare quelli degli strumenti tradizionali. Un celebre esempio è offerto da *The well-tempered synthesizer* del 1969, nel quale Walter (Wendy) Carlos riprende alcune composizioni di Bach e le propone in versione “sintetizzata”.

All'inizio degli anni Settanta, vedono la nascita i primi sintetizzatori digitali, prodotto della rivoluzione informatica e digitale che inizia a dare ai sistemi di comunicazione e alla nostra esistenza una fisionomia del tutto nuova. Nell'ambito della ricerca fisica e tecnologica applicata alla musica, si apre un nuovo capitolo, quello della *computer music* e dell'estetica digitale, che, una ventina d'anni più tardi, sarà superata da quella post-digitale (che, tuttavia, al di là di tale definizione, rimarrà in effetti ancorata alla dimensione digitale).

Già a metà degli anni Cinquanta, in particolare negli Stati Uniti, si inizia a utilizzare l'elaboratore elettronico in ambito musicale, sebbene non direttamente per la composizione, quanto invece per l'analisi e la sintesi dei suoni. È poi alla Columbia University, nella seconda metà degli anni Sessanta, che si struttura in senso pieno la ricerca informatica applicata alla musica, a partire dalle basi gettate dal già citato Babbitt. Quest'ultimo, peraltro, oltre a essere uno dei riferimenti principali nell'ambito della musica tecnologica di tipo informatico, è stato uno dei pochissimi compositori interessati alle teorie seriali e postweberniane (circostanza, questa, tutt'altro che scontata negli Stati Uniti di quegli anni). Non solo Babbitt, tuttavia. La transizione dalla composizione analogica a quella digitale-informatica si è sviluppata sostanzialmente in relazione a due esperienze di ricerca, risalenti entrambe al 1956. La prima è rappresentata dal lavoro sulla sintesi digitale del suono compiuto da Max V. Mathews e John R. Pierce presso i Bell Laboratories (New Jersey). Grazie alle loro ricerche sono stati composti i primi lavori completamente digitali, come *In the silver scale* (1957) di Newman Guttman, realizzati con i prototipi del software Music V di Mathews. La seconda esperienza di ricerca, invece, è quella condotta da Lejaren A. Hiller e Léonard M. Isaacson presso la University of Illinois, il cui risultato è la strutturazione di un processo automatico di composizione musicale algoritmica, assistita dal computer, con il quale viene realizzato, nel 1957, *The illiac suite for string quartet*. La specificità di questa composizione risiede tanto nel fatto di essere stata realizzata con procedure generate attraverso funzioni probabilistiche quanto nel fatto di aver combinato tali procedure con un linguaggio musicale tradizionale, pre-dodecafonico (linguaggio tonale, consonanze, etc.).

A partire dai primi esperimenti, la *computer music* inizia a perfezionare i propri mezzi, dovendo affrontare inizialmente due problemi, entrambi relativi alla sintesi del suono. Il primo è costituito dalla grande quantità di dati necessari per la specificazione delle funzioni e a questo problema si risponderà con la costruzione di microprocessori sempre più veloci. Il secondo, più che una questione da risolvere, è una necessità: strutturare un linguaggio efficace e allo stesso tempo semplice per la descrizione delle sequenze dei suoni, e a questo scopo si è proceduto con la realizzazione di algoritmi o con la registrazione da sorgenti concrete.

Mathews, uno dei padri indiscussi di questa stagione della storia della composizione musicale, è convinto che la sintesi diretta ottenu-

ta mediante l'utilizzo dell'elaboratore avrebbe dato la possibilità di comporre direttamente con il suono, andando oltre la tradizionale nozione di *nota*, sostituita da quelle di *processo* e di *evento sonoro*. A livello puramente concettuale, tuttavia, in questo passaggio non si riscontra una particolare novità, giacché tutta la musica tecnologica, fin dalle prime sperimentazioni degli anni Quaranta, nasce e si sviluppa all'insegna di questo radicale cambio di prospettiva. Ciò che, invece, risulta decisivo è il fatto che la *computer music* – che si presenta come una delle figure della fenomenologia della musica elettroacustica – ha offerto alla ricerca compositiva nuove e diverse modalità di elaborazione di idee musicali, consentendo di analizzare e valutare il risultato, le modalità che portano a tale risultato e le loro reciproche relazioni concettuali e generative (Hamman 2002: 93).

Il passaggio al digitale, come ha precisato Lev Manovich, avviene sostanzialmente per due motivi: perché è inevitabile e perché risulta vantaggioso. E, per quel che riguarda la musica, si tratta di vantaggi di ordine diverso e che afferiscono ai diversi aspetti che strutturano il fenomeno musicale nella contemporaneità: la produzione, la conservazione, la distribuzione e la riproduzione (Manovich 2002: 46-71). Per quanto concerne il fenomeno musicale, la transizione dall'analogico al digitale non si è caratterizzata allo stesso modo rispetto a quello, più generale, che ha contraddistinto la transizione dai media analogici ai digitali. Se i media digitali, in quasi tutti i casi, hanno sostituito media già esistenti divenuti, appunto, digitali e quindi trasformando i linguaggi, le pratiche sociali e le forme espressive del suo utilizzatore, nel caso della composizione musicale non si è trattato di sola sostituzione, ma di ideazione di nuovi strumenti, inesistenti prima della loro nascita. Per quel che riguarda la riproduzione, vale senza dubbio la logica della sostituzione (ad esempio, il walkman è stato sostituito dall'iPod). Ma per quanto riguarda la produzione, la creazione musicale, i software o il protocollo MIDI non hanno sostituito media preesistenti, ma si presentano come mezzi di composizione del tutto nuovi.

A proposito di MIDI, la creazione di questo protocollo di comunicazioni di serie ha rivoluzionato la produzione di musica digitale. Quando Dave Smith e Chet Wood, nel 1981, presentarono le prime specifiche del protocollo, fu chiaro che si era dinanzi a una novità dalla portata relevantissima: da quel momento, si sarebbero potuti mettere in comunicazione strumenti diversi, allo stesso tempo garantendo la specificità di ciascuno di essi. Il successo di questo protocollo è

dipeso dal suo alto grado di funzionalità, legato a fattori diversi: la praticità di un sistema che permette di integrare eventi e informazioni diverse; il basso “peso”, in termini di kB, dei file MIDI; la possibilità (successiva) di diffondere file attraverso Internet e software multimediali. Ecco che, dagli anni Ottanta in poi, la combinazione tra diffusione dei computer e perfezionamento delle architetture interne degli elaboratori elettronici e sviluppo e utilizzo del MIDI ha creato le condizioni per la creazione di quella rete musicale digitale globale nella quale siamo quotidianamente avviluppati.

Ma per rimanere ancora nell’ambito della produzione, prima di passare a quello della riproduzione e dell’ascolto (quindi, dell’esperienza estetica), è possibile aggiungere qualche elemento ancora.

In apertura, abbiamo fatto riferimento all’opportunità, offerta dagli attuali media digitali, di realizzare e produrre musica in luoghi sempre più privati. Questa sorta di democratizzazione dei mezzi di produzione musicale è, sostanzialmente, quella che Edward Artemiev ha definito “informatizzazione della creatività”, intendendo con questa formula quel processo secondo il quale chiunque, anche non dotato di una specifica formazione musicale, ma provvisto di creatività e immaginazione, ha la possibilità di entrare nel magico e non più elitario mondo dei musicisti professionisti, grazie all’utilizzo di programmi sempre più avanzati (Artemiev 2002: 60). Questo, tuttavia, non significa che non vi sia una relazione diretta tra la qualità della produzione di musica digitale e i luoghi nei quali essa vede la luce. Ancora oggi, i centri di ricerca universitari o privati sono i contesti che, in virtù dei finanziamenti che ricevono e, conseguentemente, del grado di attrezzatura ivi presente, garantiscono risultati migliori. Non c’è dubbio che il compositore di musica digitale abbia potenzialmente a disposizione strumenti che lo pongono in una posizione di notevole vantaggio rispetto ai colleghi di musica elettronica “tradizionali”. A differenza dei secondi, il primo, infatti, può avvalersi di software specifici per la sintesi, per la progettazione di specifiche partiture, per la realizzazione di “mappe timbriche”, e così via.

La relazione interna tra livello informatico-elettronico e momento musicale-creativo pare promettere il raggiungimento di traguardi sempre più interessanti, attraverso sfide davvero avvincenti, che rendono chiaro come i media digitali non debbano essere intesi nella loro sola funzione strumentale, quanto invece come una connessione, come un’interfaccia tra persone e tra persone, procedimenti e discipline (Risset 2002: 115).

3. Riproduzioni e pratiche d'ascolto

L'analisi di come la rivoluzione digitale abbia offerto agli sviluppi della musica una prospettiva nuova, come detto, va svolta separando il momento produttivo da quello riproduttivo, il quale poi chiama in causa quello relativo all'ascolto.

Prima di procedere con le questioni legate alla riproducibilità e alla riproduzione digitali, è il caso di ricordare come, a parte il classico saggio benjaminiano del 1936, una funzione di apripista rispetto a tali temi l'ha svolta Theodor W. Adorno. Del tema del rapporto tra tecnica, esecuzione e ascolto musicale, il francofortese si è occupato in diversi luoghi della sua produzione, fin dal 1938 (Adorno 1990), ma vorremmo qui richiamare rapidamente solo la tesi di fondo sostenuta nel saggio dedicato all'*Impiego musicale della radio*. In questo saggio, Adorno riparte dall'analisi del rapporto sussistente tra arte e tecnica e da come esso viene trattato da Walter Benjamin (Benjamin 2000), proponendone una specifica declinazione in ambito musicale. Discutere di come la tecnica venga utilizzata per riprodurre musica significa, per Adorno, richiamare le relazioni sussistenti tra musica e diffusione radiofonica. La novità introdotta da quest'ultima ha prodotto conseguenze (negative) sia sulle opere sia sulle modalità di ricezione (che, nel vocabolario concettuale adorniano, finisce col coincidere con la "comprensione"). L'evidente democratizzazione dell'esperienza dell'ascolto determinata dai moderni mezzi di diffusione consente, senza dubbio, alle mogli dei *farmer* di ascoltare musica classica senza doversi spostare in teatro o in una sala da concerto. Chi, prosegue Adorno, non manifesta un più che giustificato entusiasmo, rischia di esporsi "al sospetto di avere una concezione conservatrice e d'*élite* nel campo culturale" (Adorno 1975: 248). Tuttavia, quel che di buono implica questa novità, e cioè l'opportunità di ascoltare musica oltrepassando i limiti formativo-culturali e geografici, si rovescia dialetticamente nel suo contrario. Per la moglie del *farmer*, che vive un'esistenza tale da non consentirle di cogliere il senso musicale di quel che ascolta, la coordinazione delle sue abitudini d'ascolto con i suoi doveri casalinghi le impedirà completamente di dedicarsi a ciò che ascolta nella misura e nel modo che richiederebbe "la loro tanto esaltata integrazione nella cultura" (Adorno 1974: 249). La conseguenza di ciò sarà che "mentre essa crede che il meglio le si adatti alla perfezione, se l'è già lasciato sfuggire" (Adorno 1974: 249). Adorno, evidentemente, sa bene che la tecnica, di per sé, non ha alcuna colpa, è qual-

cosa di neutro: “La tecnica non ha colpa come tale di quei risultati che gli ingenui, e coloro che sono rimasti inferiori ad essa nel livello della propria coscienza, credono di osservare dovunque: essa ne ha colpa solo per via della sua posizione e del suo valore (*Stellenwert*) sociale” (Adorno 1974: 249). Ma sull’intreccio tra musica, riproduzione tecnica (più precisamente, digitale) e dinamiche sociali, torneremo più avanti. Prima di affrontare questo tema, infatti, è necessario focalizzare l’attenzione su questioni più specificamente tecniche, che rinviano alla registrazione dei suoni e alla loro digitalizzazione.

Questo processo è stato introdotto negli studi di registrazione alla fine degli anni Settanta, solo pochi anni prima rispetto alla nascita del compact disc. Il CD, che è stato il primo supporto audio digitale creato e messo in commercio, è il risultato di circa vent’anni di ricerche, iniziate alla fine degli anni Cinquanta e che avevano portato, come primo esito, all’invenzione del videodisco nel 1972. Nel 1979, la Philips lancia il compact disc che, in accordo con la Sony, verrà imposto come standard a livello planetario. Tempo qualche anno e i CD, con annessi i lettori, iniziano ad apparire sulle riviste (non solo musicali), spopolando in tutto il mondo.

Quando parliamo di registrazione digitale non facciamo riferimento a tutte le fasi del processo, dal momento che il suono viene comunque captato da microfoni e riprodotto attraverso gli altoparlanti (o le cuffie). Il vero cambiamento risiede nel fatto che il suono viene fissato, elaborato e conservato in modo radicalmente differente rispetto a quello dell’era analogica:

Nella registrazione analogica l’onda sonora viene successivamente convertita in diversi stati, ognuno dei quali è una sua rappresentazione (un’analogia) che ci si augura quanto più fedele possibile. Peraltro, ciascuna di queste conversioni è suscettibile di generare una perdita di qualità sonora. Nella registrazione digitale l’onda sonora, una volta trasformata in segnale elettrico, è misurata a scala infinitesimale e tradotta in numeri binari (rappresentati da sequenze di 1 e di 0). (Hains 2006: 812)

Il progresso tecnologico ha fatto sì che la vita del CD, seppur gloriosa, non sia durata poi così a lungo. La digitalizzazione della musica, a un certo punto, ha incrociato il proprio percorso con la diffusione globale della rete e con il sempre più esteso accesso a Internet. La percezione del suono digitale è nuovamente cambiata e continuerà a cambiare. Così come hanno già subito numerose e rapide trasformazioni, in conseguenza della diffusione del suono attraverso la rete, i

processi di distribuzione della musica, ma anche “l’economia e la cultura della musica e di tutti i sistemi sociali connessi, come la radiofonia e l’industria discografica” (Menduni 2007: 136-7).

A un certo punto, si iniziano a progettare software per la riproduzione della musica in streaming, nati come risposta alla necessità sia di diffondere il suono sia di superare i limiti che la rete aveva dimostrato di avere nei primi anni; limiti, in primo luogo, connessi alla difficoltà di condivisione di file che richiedevano tempi di download troppo lunghi. Ma non solo. Questi software rispondono anche al desiderio sociale di trasformare Internet in un “medium totale”, o, meglio, in un “metamedium” dotato di linguaggi sonori e audiovisivi, che perviene a un altissimo livello di capacità rappresentazionale, comunicativa e di scambio. Al crocevia di queste novità, si colloca anche la questione delle pratiche d’ascolto connesse al processo di digitalizzazione, che sembrano svilupparsi in due direzioni diverse, delle quali una è relativa proprio alle possibilità di scambio e condivisione, mentre l’altra spinge, in senso opposto, verso un progressivo isolamento.

È indubbio che le nuove tecnologie digitali abbiano un’incidenza – diretta o indiretta – sulle relazioni tra gli individui e tra gli individui e il contesto sociale. L’ascolto mediato tecnologicamente che viene esperito in un luogo non condiviso, come può essere il proprio ambiente domestico, ha i caratteri dell’ascolto individuale che produce isolamento sociale. Questa dinamica non viene ridotta ma, semmai, rafforzata dalla pseudo-condivisione che il *peer-to-peer* garantisce, creando un super-ambiente globale nel quale gli utenti istituiscono (pseudo)relazioni mediate tecnologicamente.

Le pratiche di ascolto che, sebbene ancora individualmente, si realizzano attraverso l’utilizzo di cuffie o auricolari, producono invece un’altra modalità di relazione con il contesto sociale e urbano. Non si tratta, in questo caso, né di separazione né di pseudo-condivisione, quanto invece di *riconfigurazione*. Si ascolta musica mentre si cammina, mentre si corre, mentre si sta su una panchina in attesa di un autobus o di un treno, oppure mentre si studia o si lavora. In ciascuno di questi casi, così come in molti altri, le persone cercano di creare un ambiente sonoro diverso rispetto a quello nel quale si trovano: “They may become absorbed with the flow of their memory, order their thoughts, have a sense of companionship, exercise control over their contact with others (“do not disturb”), make time pass more quickly, and make daily routines bearable” (Pinch e Bijsterveld 2004: 643).

Proprio in relazione all'ascolto musicale con le cuffie, Jean-Paul Thibaud (2003) sostiene che tale pratica contribuisce a creare legami profondi, potenti e complessi con il contesto urbano circostante che viene attraversato fisicamente dall'ascoltatore. Questa relazione può strutturarsi in due modi diversi, producendo due risultati differenti. Si può creare una situazione di "interferenza", caratterizzata dalla subordinazione di ciò che si ascolta ai rumori esterni, i quali renderanno frammentaria e disturbata l'esperienza dell'ascolto, condizionandone il livello di autonomia. La seconda situazione che può realizzarsi, invece, prevede un rapporto quasi dialogico e combinatorio tra paesaggi visivi e paesaggi musicali, determinando quello che è stato definito un "nodo visiofonico". In questo caso, l'ascoltatore vive una perfetta convergenza tra udibile e visibile, mentre attraversa un paesaggio sensoriale multiforme (Bull 2000: 186).

Che si tratti di interferenza o di nodo visiofonico, spostarsi all'interno del tessuto urbano con le cuffie, ascoltando musica, porta l'ascoltatore a crearsi una dimensione sonora del tutto personale, che, in seconda istanza, potrà svilupparsi in convergenza o in divergenza con il contesto sonoro esterno. L'ascolto attraverso le cuffie, in ambienti diversi da quello privato, produce un paesaggio sonoro alternativo, diverso e individuale, non solo nelle proprie orecchie, ma anche nella propria mente, e "reimposes control over the environment" (Bull 2000: 186).

L'utilizzo di dispositivi audio mentre si è occupati in altre attività (più o meno impegnative) trasforma quindi l'esperienza dell'ascolto, rendendola un'esperienza che è al contempo "leggera" (dal punto di vista della comprensione e introiezione della musica) e "pesante" (dal punto di vista della riorganizzazione degli ambienti pubblici e privati implicata in tali pratiche d'ascolto). Questo significa che le tecnologie musicali, secondo alcuni studiosi, sono strumenti per la scelta e il controllo nella gestione della vita quotidiana (cfr. Bull e Back 2003).

Ma quali conseguenze o implicazioni teoriche emergono analizzando questi aspetti dell'esperienza estetica innescata nell'ascolto della musica attraverso l'utilizzo di media digitali? È ampiamente riconosciuto come l'ascolto tecnologico nella contemporaneità – che può essere definito a partire da alcune coppie categoriali: individuale/comunitario, privato/pubblico, professionalità/dilettantismo, alta definizione/bassa definizione, casualità/rigore, saturazione/vuoto, natura/artificio, originale/riprodotto, e così via (cfr. Fronzi 2016) – abbia posto nuovi complessi interrogativi a cui le singole discipline (sociolo-

gia, antropologia, filosofia, musicologia, etnomusicologia) non riescono a rispondere in maniera esaustiva, dal momento che essi rinviano a realtà e a contesti culturali anche molto diversi tra loro. Tuttavia, è compito di un'estetica che voglia svolgere fino in fondo il proprio compito di lettura, analisi e interpretazione della realtà contemporanea farsi carico anche di questioni teoriche come quelle poste dall'ascolto tecnologico. Se così è, sarà necessario ammettere l'impossibilità di delineare un quadro unitario capace di tenere insieme queste coppie categoriali. Si possono tuttavia mettere in rilievo alcuni aspetti che connotano le nuove pratiche d'ascolto nella contemporaneità, in relazione al processo di digitalizzazione, e formulare ipotesi su come essi influiscano sulla dimensione ontologica dell'opera musicale. Tale processo implica il superamento di almeno due coppie relazionali: quella tra immagini e suoni e quella tra musica e dimensione semantica. I media analogici operano attraverso la memorizzazione e l'elaborazione di effetti fisici, come le onde luminose e le onde sonore. Questo significa che, nell'era analogica, sussisteva ancora una distinzione di base tra immagini e suoni. Il passaggio al digitale e al computer ha ridotto tale distinzione a semplici fenomeni superficiali: "The general digitization of channels and information erases the differences between the individual media. Sound and image, voice and text are reduced to surface effects, known to consumers as interface" (Kittler 1999: 1). Vi è poi una seconda distinzione che salta nel passaggio dall'analogico al digitale, probabilmente ancora più gravida di conseguenze e che orienta il discorso verso un'analisi di tipo ontologico. Ancora secondo Kittler, il "sound is a complex of physiological data that are impossible to put into writing or to counterfeit" (Kittler 1990: 236-7). La registrazione registra questi dati meticolosamente e in modo indifferente ed è capace di cogliere o, meglio, di "sentire" quello che risulta invece inudibile per le orecchie umane, vale a dire ogni singola frequenza di un insieme sonoro infinitamente complesso (Kromhout 2015: 97). Questo è il motivo per cui Kittler parla di "altra musica" in *Musik als Medium* (Kittler 1995), riferendosi con questa formula a una musica il cui potere non deriverebbe più dalle relazioni e dalle "alleanze" con il linguaggio e con i suoi significati. La registrazione multimediale registra, memorizza e riproduce i suoni, al di là (o al di qua) di ogni questione di significato e d'interpretazione. La digitalizzazione implica il compimento di un processo per il quale si giunge all'indifferenza nei riguardi della logica della musica, delle strutture musicali e del significato musicale. A ciò si aggiunge il fatto che ci so-

no strumenti musicali elettronici, come i sintetizzatori, che hanno la capacità di produrre suoni che nessuno strumento musicale sarebbe stato in grado di produrre. Tuttavia, la loro logica non è musicale, bensì fisica (Kromhout 2015: 97). Questi processi, che attengono al livello produttivo, hanno analoghe conseguenze sul livello ricettivo-uditivo, quindi sull'ascolto. La musica digitale, che è basata su quella che Kittler ha definito "tecnologia dei media puri" non si fonda su una logica di tipo semantico e significativa (o significativa), ma sul suono, determinato esclusivamente e fondamentalmente dalla sua esistenza prodotta dai media elettronici. Ciò significa che gli ascoltatori istituiscono un rapporto diretto con la musica non nella sua forma organizzata, significativa e significativa, ma nel suo essere puro suono fisico. Ecco allora che si compie la transizione dal *simbolico* al *materiale*.

4. Alcune implicazioni teoriche

Le nuove modalità di ricezione e di condivisione della musica attraverso la rete hanno avuto implicazioni profonde non soltanto nel contesto degli sviluppi storici della musica e della sua fruizione, ma anche, a livello teorico, nell'ambito dell'estetica.

La tecnologizzazione dei metodi compositivi (escludendo qui il ricorso al caso e all'alea) ha posto fin dall'inizio il tema del rapporto tra soggetto e oggetto, tra soggettività compositiva e oggettività strumentale. Il progressivo incremento della presenza tecnologica nel momento creativo-produttivo, per alcuni, ha decretato la "liquidazione dell'umano" (Costa 2007: 35), che, nell'arte, si presenta come epifenomeno di un processo che appare inarrestabile, che si autoalimenta e ha i connotati dell'universalismo, dell'unità e dell'autonomia (Elul 1954). Questo processo di ridimensionamento dell'umano subisce una poderosa accelerazione nell'era digitale. In questo quadro rientrano i software di intelligenza artificiale utilizzati in campo musicale. L'utilizzo di software, come abbiamo visto, non è una novità nel settore della composizione musicale. Tuttavia, alcune novità, in questi ultimi anni, sono emerse. Intanto, si assiste a un sempre più massiccio interessamento, da parte di alcuni importanti soggetti che operano nel settore musicale e discografico, come ad esempio la Sony. Nel 2016, i Sony Computer Sciences Laboratories hanno progettato un'IA chiamata "Flow machines. AI music making", in grado di comporre musica in autonomia. Il 2017 è il turno di Spotify, il cui Creator Tech-

nology Research Lab ha realizzato “Skygge. Hello world”, in collaborazione con Benoit Carré (già coinvolto nel progetto “Flow machines”), vale a dire il primo album composto da un’intelligenza artificiale, sulla base di algoritmi da essa generati. Un ulteriore esempio di questa nuova frontiera della ricerca tecnologica e musicale è il più noto e ampio progetto “Magenta. Make music and art using machine learning”, lanciato da Google (Brain). Si tratta di un progetto di ricerca che esplora il ruolo dell’apprendimento della macchina nel processo di creazione di arte e di musica. Ma Magenta è anche un’esplorazione nella costruzione di interfacce intelligenti che possano essere d’ausilio per artisti e musicisti. Google precisa, tuttavia, che non si tratta di una sostituzione, bensì della creazione di nuovi strumenti e della loro messa a disposizione degli operatori, “to extend (not replace!) their processes using these models”. Tali rapidi riferimenti chiariscono bene come l’industria musicale si stia muovendo anche in questa direzione, che finora, però, non ha potuto fare a meno dell’uomo e della sua creatività, pertanto non si è ancora transitati dall’“intelligenza artificiale” a una vera e propria “creatività artificiale”³.

Se questo accade a livello di produzione, vi sono implicazioni notevoli anche se spostiamo l’attenzione sul secondo livello, quello della riproduzione. A questo proposito, secondo Alessandro Arbo, i processi neo-tecnologici e informatici dei quali si avvale la musica hanno prodotto una modificazione ontologica dell’oggetto musicale.

Il Novecento è costellato di rivoluzioni musicali, non soltanto in quelle aree geografico-culturali che hanno tradizionalmente fatto da cornice ai principali movimenti artistici e musicali, ma in tutto il mondo. Tra le varie rivoluzioni degli ultimi decenni, un posto di assoluto rilievo, come detto, lo occupa quella tecnologico-musicale che ha prodotto nuovi e inaspettati sistemi di manipolazione, registrazione, riproduzione e diffusione del suono e che, quindi, ha reinventato sia la creazione della musica che il modo di ascoltarla e interpretarla. Tra la

³ “Not an actual person, Hatsune Miku is the name given to one voice set in the voice synthesizer program Vocaloid developed by Crypton. It is the first in the Vocaloid 2 character series and is immensely popular in Japan”. È così che viene descritto il profilo di Hatsune Miku nel sito Discogs. Il caso di questa pop star virtuale costituisce, quindi, un passaggio ulteriore. Con lei, il software assume sembianze umane, sotto forma di manga tridimensionale. Frutto ibrido della *Japanese cyberculture* e della ricerca della Yamaha Corporation, questo “vocaloid” è al contempo il massimo risultato della cultura pop digitale e della musica di consumo.

fine del XX secolo e l'inizio del XXI, però, si consuma un'ulteriore sconvolgente rivoluzione: "la musique enregistrée, en grande partie déjà convertie dans les formats numériques, migrait – comme toutes les entités du monde social – vers le Web" (Arbo 2016: 6). Dinanzi a questa profonda novità, si aprono due possibili percorsi di approfondimento. Il primo è l'analisi delle trasformazioni tecniche in relazione ai contesti sociali e alle conseguenze che hanno su di essi, di cui in parte abbiamo parlato nelle pagine precedenti. Il secondo, che è quello che da qui seguiremo con Arbo, mira invece a focalizzare l'attenzione sulle modificazioni che subisce l'oggetto musicale a seguito delle trasformazioni tecniche.

Nell'analisi di Arbo acquisiscono un fondamentale ruolo le nuove tecniche di registrazione. I progressi in questo ambito determinano la nascita di nuove entità musicali, la cui esistenza fa tutt'uno con la tecnologia con la quale sono state realizzate: la partitura è sostituita dal mezzo di fonofissazione e ciò che costituisce l'opera è proprio la registrazione (cfr. Arbo 2016: 8; Pouivet 2014). Se consideriamo il processo musicale come qualcosa che può essere riconosciuto in termini di opera innanzitutto in relazione al fissarsi di una traccia,

on peut affirmer que l'avènement du travail en studio a été à l'origine d'un véritable changement de paradigme. En abandonnant son statut d'art allo-graphique (Goodman), elle a dans une large mesure assumé, du moins si nous pensons à l'univers du rock et du pop, celui d'un art autographique: d'une certaine manière, comme la peinture, d'un art à un seul temps. Pour avoir accès à l'oeuvre des Pink Floyd, nous n'avons plus besoin de la médiation d'un interprète: il nous suffit d'écouter le disque. (Arbo 2016: 8)

Il momento successivo alla registrazione è il passaggio ai sistemi digitali, con il progressivo sviluppo dei supporti digitali e, in un secondo momento e grazie alla creazione di software specifici, dei file trasmissibili via web, inizialmente nel celebre formato .mp3 (cfr. Buch 2015; Arbo 2015), fino a giungere poi a Spotify.

Arbo dichiara di adottare una prospettiva immanentista, in virtù della quale le opere musicali vanno considerate come oggetti sociali, che richiedono specifiche disposizioni per poter essere identificate, quindi riconosciute. Proprio il riconoscimento, che è una disposizione tra le più importanti, sembra essere stato messo in crisi nell'era dei media, a seguito di un processo di "decontestualizzazione". In questo quadro generale, "Internet expose davantage les oeuvres à un processus de déracinement, en les étalant sur la surface d'un même

écran ou en les transformant en une sorte de background sonore incapable d'aller au-delà de la sollicitation d'éphémères secousses émotionnelles" (Arbo 2016: 13). Arbo, giustamente, aggiunge però che alla facilità di accesso alle opere corrisponde anche una notevole facilità nel reperire informazioni relative a quell'opera e alla sua produzione. Il web mette a disposizione molte opportunità di approfondimento e di conoscenza, come non era mai accaduto prima. Pertanto, si tratta di uno strumento – conclude Arbo – che anziché indebolire potrà contribuire a salvaguardare quelle disposizioni (tra cui, appunto, il riconoscimento) che risultano necessarie per identificare e apprezzare le opere musicali.

La diffusione di musica nel web e sotto forma di file ha spesso posto il tema della smaterializzazione delle opere, come se questa novità implicasse delle conseguenze sul piano ontologico. In effetti, sostiene Arbo, il fatto che i supporti (locali) vengano meno non comporta una reale smaterializzazione delle tracce, le quali sono presenti in quanto cariche elettriche nei semiconduttori dei server: l'informatizzazione e digitalizzazione dei processi di composizione, di diffusione e di fruizione delle tracce musicali riguardano la materia con cui la musica viene forgiata, ma non la sostanza del loro essere. "D'un point de vue général, la disparition progressive (qui est en fait plutôt une réduction et une centralisation) des supports matériels ne devrait pas être vue comme la preuve d'un changement ontologique des oeuvres musicales" (Arbo 2016: 16).

Ma il passaggio dall'analogico al digitale contempla anche altre questioni, che nuovamente rinviano al piano ontologico dell'opera musicale. Ad esempio, rileva Arbo, dove si colloca la vera identità di un'opera registrata in analogico che, una volta rimasterizzata in digitale, manifesta delle differenze rispetto alla versione originale? "Or, si dans l'œuvre nous comprenons aussi un certain équilibre sonore, alors la différence entre les versions pose un problème d'identification ontologique" (Arbo 2016: 19). E lo stesso problema si pone nel momento in cui si ascolta un brano registrato dal vivo ma che, nella fase di postproduzione, ha subito una tale quantità di interventi da essere diventato letteralmente un'altra cosa rispetto all'esecuzione originaria. Una siffatta novità pone il tema dello slittamento della musica riprodotta tecnologicamente (digitalmente) da arte allografica ad arte autografica. Nelson Goodman, nel definire un'opera d'arte autografica, chiarisce che essa è tale "se e solo se la distinzione tra falso e originale è significativa; meglio, se e solo se anche la più esatta dupli-

cazione non conta per questo come genuina. Se un'opera d'arte è autografica, potremo chiamare autografica anche quell'arte. Così la pittura è autografica, la musica non-autografica, o *allografica*" (Goodman 2013: 102). Il caso dell'esecuzione come espressione concreta e udibile di ciò che è scritto, sotto forma di notazione musicale, su uno spartito non è sufficiente per caratterizzare l'esperienza produttiva e ricettiva della musica oggi. Se esso può valere per un'esecuzione dal vivo di un'opera musicale tradizionale (o scritta secondo la notazione tradizionale), esso appare altresì riduttivo rispetto a una casistica ora ben più ampia. La questione, nella sua versione ordinaria, per così dire, è resa particolarmente complessa dal fatto che all'"allograficità" o "autograficità" dell'opera musicale si dovrebbe aggiungere l'allograficità o autograficità della sua interpretazione. A meno di considerare l'esecuzione una meccanica traduzione in suoni di un testo (musicale) scritto (cosa che può ben riuscire anche a un automa), chi pratica la musica sa che le scelte esecutivo-interpretative vengono giudicate ricorrendo al termine "originale", sottolineando il momento creativo (o quasi-creativo) dell'esecuzione. Anche l'interpretazione di un'opera musicale, quindi, meriterebbe di essere oggetto di discussione circa il suo essere autografica o allografica.

Al di là di ciò e rimanendo sulle questioni poste dalla digitalizzazione dei processi musicali, è difficile considerare non-autografica un'opera musicale che appaia diversa a seguito della comparazione tra la partitura, l'esecuzione dal vivo e quella stessa esecuzione registrata e post-prodotta manifestamente differente a livello di dinamica, di timbrica o di velocità da quella *live*. La sola fedeltà alla notazione, trattandosi di un'arte che vive della sua messa in atto esecutivo-interpretativa, non è sufficiente per definire allografica un'opera (e, di conseguenza, un'arte) soggetta potenzialmente a innumerevoli interventi sulla sua versione digitale.

Queste ultime annotazioni, oltre alla questione della relazione tra originale e copia, rinviano anche (e direttamente) al tema dell'ascolto, poiché è all'ascolto che emergono le differenze ed è alla prova finale dell'ascolto che si sottopone un qualsiasi prodotto musicale. L'ascolto nell'epoca digitale, grazie alla possibilità di riascoltare infinite volte e – laddove possibile – in condizioni acustiche ottimali, ci consente di cogliere "*nouvelles structures de la matière ou de nouvelles couches du réel*" o tratti e dettagli di un'immagine sonora "*qui nous échappaient auparavant*" (Arbo 2016: 20). Le nuove modalità di ascolto, dunque, incrementano notevolmente le possibilità di analisi.

E non si tratta di un'analisi esclusivamente riservata all'ascoltatore, ma anche alla rete. Arbo ci ricorda, infatti, come vengano schedati e valutati da algoritmi i nostri ascolti, le nostre ricerche e, quindi, i nostri gusti, a partire dai quali alcuni siti ci propongono dei suggerimenti. Questo aspetto richiama un'ulteriore fondamentale novità, vale a dire l'interattività, grazie alla quale potenzialmente tutto è a noi disponibile. C'è inevitabilmente il rovescio della medaglia: "pour un auditeur habitué aux media traditionnels, cette disponibilité peut être considérée comme une ressource formidable mais aussi un état de fait susceptible d'appauvrir la valeur intrinsèque de son expérience. Car savoir que tout est à notre disposition pourrait nous amener à conclure qu'il n'y a vraiment rien qui vaille encore la peine d'être découvert" (Arbo 2016: 22).

Tuttavia, a fronte di una tale mole di impressionanti novità, gli effetti e le conseguenze di questi processi potranno essere valutati nel tempo. Quel che è certo che l'ascoltatore contemporaneo – grazie ai processi di digitalizzazione – vive l'apertura di nuovi orizzonti alle modalità di fare esperienza della musica, che favoriscono il costituirsi di nuove disposizioni cognitive e sollecitano "formes d'écoute et d'attention plus flexibles et interactives, globalement différentes de celles impliquées à l'ère du disque" (Arbo 2016: 24).

Bibliografia

Adorno, Th.W., *Impiego musicale della radio*, in *Il fido maestro sostituto. Studi sulla comunicazione della musica* (1963), Torino, Einaudi, 1975, pp. 241-79.

Adorno, Th.W., *Il carattere di feticcio in musica e il regresso dell'ascolto*, in *Dissonanze*, Milano, Feltrinelli, 1990, pp. 7-51.

Arbo, A., *Music and technical reproducibility: a paradigm shift*, in G. Borio (a cura di), *Musical listening in the age of technological reproduction*, Farnham, Ashgate, 2015, pp. 53-67.

Arbo, A., *L'oeuvre musicale dans le cyberspace. Implications esthétiques et ontologiques*, in A. Arbo, F. Desideri (a cura di), *Aesthetics of streaming*, "Aisthesis", n. 1/9 (2016), pp. 5-27.

Arbo, A., Desideri, F. (a cura di), *Aesthetics of streaming*, "Aisthesis", n. 1/9 (2016).

Artemiev, E., *Dalla tecnologia della musica concreta alla musica computeristica*, in R. Favaro (a cura di), *Musica e tecnologia domani*, Quaderni di "Musica/Realtà", n. 51 (2002), pp. 53-61.

- Benjamin, W., *L'opera d'arte nell'epoca della sua riproducibilità tecnica. Arte e società di massa* (1936), Torino, Einaudi, 2000.
- Borio, G. (a cura di), *Musical listening in the age of technological reproduction*, Farnham, Ashgate, 2015.
- Buch, E., *On the evolution of private record collections: a sort story*, in G. Borio (a cura di), *Musical listening in the age of technological reproduction*, Farnham, Ashgate, 2015, pp. 41-51.
- Bull, M., *Sounding out the city: personal stereos and the management of everyday life*, Oxford-New York, Berg, 2000.
- Bull, M., Back, L. (a cura di), *The auditory culture reader*, Oxford-New York, Berg, 2003.
- Cascone, K., *The aesthetics of failure: "post-digital" tendencies in contemporary computer music*, "Computer Music Journal", n. 4/24 (2000), pp. 12-8.
- Chion, M., *Musica, media e tecnologie: un manuale per capire, un saggio per riflettere* (1994), Milano, Il Saggiatore, 1996.
- Costa, M., *La disumanizzazione tecnologica. Il destino dell'arte nell'epoca delle nuove tecnologie*, Milano, Costa & Nolan, 2007.
- Davies, H., *Storia ed evoluzione degli strumenti musicali elettronici*, in *Nuova Atlantide. Il continente della musica elettronica 1900-1986*, Venezia, Biennale di Venezia, 1986, pp. 17-59.
- Demers, J., *Listening through the noise: the aesthetics of experimental electronic music*, Oxford-New York, Oxford University Press, 2010.
- Diodato, R., *Relazione, sistema, virtualità. Prospettive dell'esperienza estetica*, "Studi di estetica", nn. 1-2/XLII (2014), pp. 85-103.
- Ellul, J., *La technique, ou l'enjeu du siècle*, Paris, A. Colin, 1954.
- Favaro, R. (a cura di), *Musica e tecnologia domani. Convegno internazionale sulla musica elettroacustica. Teatro alla Scala 20-21 novembre 1999*, Quaderni di "Musica/Realtà", n. 51 (2002).
- Frangne, P.-H., Lacombe, H. (a cura di), *Musique et enregistrement*, Rennes, Presses Universitaires de Rennes, 2014.
- Fronzi, G., *Electrosound. Storia ed estetica della musica elettroacustica*, Torino, EDT, 2013.
- Fronzi, G., *About the aesthetics of electroacoustic music. A proposal*, "Studi di estetica", n. 1/XLIII (2015), pp. 185-213.
- Fronzi, G., *Listening to music in the digital era*, in A. Arbo, F. Desideri (a cura di), *Aesthetics of streaming*, "Aisthesis", n. 1/9 (2016), pp. 51-69.
- Fronzi, G., *Philosophical considerations on contemporary music. Sounding constellations*, Newcastle upon Tyne, Cambridge Scholars Publishing, 2017.
- Fronzi, G., *Aesthetics of electroacoustic music*, in "International Lexicon of Aesthetics", Milano, Mimesis, 2018.
- Goodman, N., *I linguaggi dell'arte* (1968), Milano, Il Saggiatore, 2013.

Hains, J., *Dal rullo di cera al CD*, in *Enciclopedia della musica*, 10 voll., *Piaceri e seduzioni nella musica del XX secolo*, vol. IV, Torino, Einaudi, 2006, pp. 783-819.

Hamman, M., *From technical to technological: the imperative of technology in experimental music composition*, "Perspectives of New Music", n. 1/40 (2002), pp. 92-120.

Kittler, F., *Discourse networks 1800-1900*, Stanford, Stanford University Press, 1990.

Kittler, F., *Musik als Medium*, in B.J. Dotzler et al. (a cura di), *Wahrnehmung und Geschichte. Markierungen zur Aisthesis materialis*, Berlin, De Gruyter, 1995, pp. 83-99.

Kittler, F., *Gramophone, film, typewriter* (1987), Stanford, Stanford University Press, 1999.

Kromhout, M.J., "Antennas have long since invaded our brains": listening to the "other music" in Friedrich Kittler, in S. van Maas (a cura di), *Thresholds of listening: sound, technics, space*, New York, Fordham University Press, 2015, pp. 89-104.

Manovich, L., *Il linguaggio dei nuovi media* (2001), Milano, Olivares, 2002.

Menduni, E., *I media digitali. Tecnologie, linguaggi, usi sociali*, Roma-Bari, Laterza, 2007.

Negroponte, N., *Beyond digital*, "Wired", n. 6/12 (1998).

Pinch, T., Bijsterveld, K., *Sound studies: new technologies and music*, "Social Studies of Science", n. 5/34 (2004), pp. 635-48.

Pouivet, R., *La triple ontologie de deux sortes d'enregistrements musicaux*, in P.-H. Frangne, H. Lacombe (a cura di), *Musique et enregistrement, Musique et enregistrement*, Rennes, Presses Universitaires de Rennes, 2014, pp. 159-72.

Risset, J.-C., *Musica con il computer: la composizione all'interno del suono*, in R. Favaro (a cura di), *Musica e tecnologia domani*, cit., pp. 99-119.

Sani, N., *Musica digitale nella società contemporanea. Ricerca, produzione, diffusione*, in R. Favaro (a cura di), *Musica e tecnologia domani*, Quaderni di "Musica/Realtà", n. 51 (2002), pp. 43-51.

Thibaud, J.-P., *The sonic composition of the city*, in M. Bull, L. Back (a cura di), *The auditory culture reader*, Oxford-New York, Berg, 2003, pp. 329-42.

Zattra, L., *Studiare la computer music. Definizioni, analisi, fonti*, Padova, Libreriauniversitaria.it Edizioni, 2011.