

# Andrea Cremaschi Francesco Giomi Rumore bianco

Introduzione alla musica digitale

Chiavi di lettura a cura di  
Lisa Vozza e Federico Tibone

---

*indice*

|   |     |
|---|-----|
| <i>Prefazione</i>                                 | 5   |
| 1. Una breve storia della musica elettronica      | 7   |
| 2. Analogico <i>versus</i> digitale               | 33  |
| 3. Suoni reali e suoni artificiali                | 55  |
| 4. Costruire il suono                             | 81  |
| 5. Comprimere, trasferire e condividere la musica | 111 |
| 6. Lo spazio e i sistemi multicanale              | 135 |
| 7. L'elettronica dal vivo                         | 157 |
| <i>Ringraziamenti</i>                             | 180 |
| <i>Bibliografia</i>                               | 181 |
| <i>Siti web</i>                                   | 185 |
| <i>Indice analitico</i>                           | 187 |

---

# Prefazione

Il rumore bianco è costituito idealmente da tutte le frequenze acustiche, perciò si può dire che contenga tutti i suoni possibili; e come lo scultore scolpisce un blocco di marmo, così il progettista sonoro può plasmare il rumore alla ricerca di nuove forme musicali.

Gli ultimi anni hanno visto la musica elettronica svilupparsi e diffondersi in maniera vertiginosa; un fenomeno di sensibilizzazione creativa – soprattutto dei giovani – che è reso possibile dalle tecnologie audio e informatiche oggi alla portata di tutti.

Il rumore bianco diventa allora una metafora della moltitudine di persone che, grazie alle nuove tecnologie, possono oggi fare musica sviluppando la propria indole creativa.

Ma il rumore può rappresentare anche il caos, l'incapacità di selezionare tra le tante musiche prodotte. È importante dunque avvicinarsi all'informatica musicale con la giusta consapevolezza dei mezzi e delle espressioni artistiche esistenti. A questo obiettivo abbiamo cercato di contribuire con un libro introduttivo, sintetico e accessibile anche ai non specialisti.

# Una breve storia della musica elettronica

«*Mary had a little lamb...*»: con queste parole, l'inizio di una filastrocca inglese, si chiude un'epoca della storia dell'ascolto musicale e se ne inaugura una nuova. È il 1877 e l'inventore statunitense Thomas Alva Edison, dopo aver progettato e costruito il suo *fonografo*, effettua la prima registrazione sonora della storia.

Si avvera così l'antichissimo sogno di «catturare» il suono, elemento sfuggente che ancora resisteva ai tentativi di fissazione, quando ormai la fotografia aveva addomesticato le immagini.

Il fonografo di Edison è un oggetto piuttosto rudimentale, dalla qualità sonora assai scarsa se paragonata agli standard di oggi. Registra il suono su cilindri di cera incisi mediante una puntina metallica e capaci di immagazzinare poco meno di quattro minuti di musica.

I cilindri del fonografo sono oggetti delicati e facilmente deperibili, che permettono un numero limitato di ascolti. Ma il passo decisivo è stato fatto, e anche la musica e la parola entrano nell'era della riproducibilità tecnica. L'evento sonoro perde la propria unicità e labilità e diventa replicabile un numero indefinito di volte.

Dieci anni più tardi, nel 1887, Emile Berliner riprendendo un'idea dello stesso Edison trasforma il cilindro in un disco e chiama *grammofono* la macchina utilizzata per leggerlo. Si tratta del primo antenato del disco in vinile che dominerà il consumo musicale per gran parte del ventesimo secolo.

Dopo alcuni anni di «guerra dei formati» – la prima di una lunga serie nel mercato discografico – il rullo di cera dovrà cedere il passo al più evoluto e durevole disco. Inizia così la diffusione di massa del grammofono che all'inizio del Novecento, insieme alla radio, prende il posto del pianoforte come oggetto privilegiato di intrattenimento nelle case borghesi.

Sempre più spesso la musica passa attraverso questa mediazione tecnologica, slegandosi dalla presenza reale di un esecutore. Il rito del concerto, con i suoi aspetti collettivi e sociali, perde progressivamente il proprio ruolo centrale nella fruizione musicale, mentre si fa strada un tipo di ascolto individuale, domestico.

### Suono ed elettricità

Negli stessi anni, di pari passo con il rapido progresso che caratterizza tutti i campi dell'attività umana, si inizia a sperimentare la costruzione di strumenti musicali basati su principi diversi da quelli realizzati nei secoli passati.

Tra i primi a saggiare queste nuove possibilità c'è Thaddeus Cahill, inventore statunitense che nel 1897 costruisce il *Telharmonium*, il primo strumento che

usa l'elettricità per produrre suoni (figura 1). Una tastiera simile a quella dell'organo è collegata tramite cavi a un locale ove moltissime dinamo fanno girare pesanti ruote dentate: ognuna induce in un elettromagnete un segnale oscillante, con frequenza che dipende dalla velocità della rotazione e dal numero dei denti. I segnali così prodotti sono poi amplificati attraverso altoparlanti a tromba.

Nel Telharmonium ciascuna ruota produce una singola frequenza sonora. Per coprire l'intero *spettro* acustico, cioè l'ampia gamma delle frequenze udibili dal nostro orecchio, serve quindi un gran numero di rotori. Una serie di registri e pedali consente poi di sovrapporre molte frequenze diverse così da simulare il *timbro*, ossia la sonorità caratteristica, degli strumenti musicali tradizionali.

Per queste ragioni il Telharmonium ha dimensioni imponenti, che ne limitano la diffusione: uno dei tre esemplari prodotti pesava 200 tonnellate!

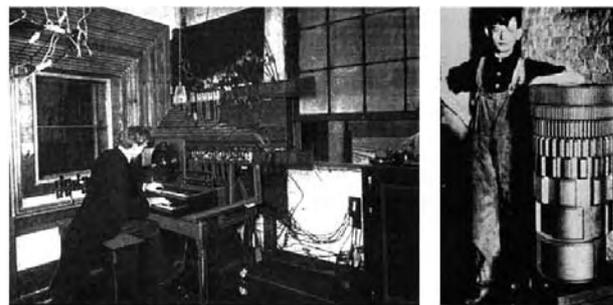


Figura 1. La tastiera e uno dei rotori del Telharmonium di Thaddeus Cahill.

L'intuizione di usare la tensione elettrica per produrre suono però è feconda, e altri inventori non tarderanno a rendersene conto. Da questo momento vi sarà perciò un rapido susseguirsi di nuovi strumenti basati su questo principio, detti elettromeccanici.

Un esempio è il *Thereminvox* inventato da Léon Theremin nel 1919. È dotato di due antenne che captano la distanza delle mani dell'esecutore: una controlla l'altezza del suono da produrre, l'altra l'intensità (figura 2). Così più la mano destra dell'esecutore è vicina all'antenna, più la nota sarà acuta, mentre la mano sinistra è usata per regolare il volume. Il *Thereminvox* produce un suono che non assomiglia a nessuno strumento acustico e per questo suo carattere di novità, di «inaudito», sarà molto utilizzato nei film di fantascienza almeno fino agli anni Sessanta.



**Figura 2.** Léon Theremin mentre suona il suo *Thereminvox*.

Altri esempi sono le *Onde Martenot* del 1928, una specie di strumento a tastiera usato anche in orchestra, il *Trautonium* del 1930 e l'organo *Hammond* del 1935. Quest'ultimo, a differenza degli altri, non è progettato per ottenere nuove sonorità ma nasce come sostituto casalingo e trasportabile dell'organo a canne. In realtà l'organo Hammond non si diffonde soltanto tra le mura domestiche, ma avrà grande successo a partire dagli anni Quaranta tra i musicisti jazz e in seguito nel mondo del rock.

Tutti questi strumenti insomma non sono pensati per mutare radicalmente le abitudini esecutive dei musicisti, né per sostituire gli strumenti tradizionali: il loro fine è piuttosto quello di ampliare la tavolozza sonora a disposizione dei compositori con timbri che sappiano stupire il pubblico per la loro novità.

Negli stessi anni le ricerche si muovono anche in direzioni diverse, meno legate alla tradizione. I compositori sentono sempre più fortemente il bisogno di uscire dai canoni musicali ottocenteschi: desiderano sperimentare nuovi suoni e nuovi modi di concepire e organizzare le proprie composizioni. Molti di loro iniziano perciò, aiutati da tecnici, a progettare strumenti totalmente slegati dalla prassi esecutiva tradizionale.

Curiosamente fra i primi a lavorare in questa direzione non è un compositore ma un pittore: si tratta del futurista Luigi Russolo. Siamo attorno al 1910 e Russolo propone i suoni della modernità, in particolare i suoni delle auto e delle fabbriche che ne sono

la più immediata espressione, in alternativa provocatoria alla musica tardo-romantica ancora in voga all'epoca. È la cosiddetta «estetica della macchina».

Russolo costruisce una serie di strumenti il cui scopo è imitare quei rumori: gorgogliatori, ronzatori, crepitatori, ululatori e altri apparecchi che egli chiama collettivamente *intonarumori*. Ha inizio così un allontanamento dalla tecnica strumentale classica per accedere a un mondo sonoro diverso, costruito proprio a partire da tutto ciò che finora era escluso ed etichettato come non-musicale.

Un passo importante si compie incominciando a usare a scopo creativo le tecnologie della riproduzione sonora: il disco, da puro documento di un evento passato o semplice oggetto di consumo domestico, diventa parte attiva della creazione musicale, con tutte le conseguenze estetiche e concettuali che ciò comporta.

Il primo esperimento di rilievo risale al 1939, quando il compositore statunitense John Cage scrive il brano *Imaginary Landscape n. 1*. A strumenti tradizionali quali pianoforte e piatti Cage accosta l'utilizzo di due grammofoni vinili che riproducono dischi contenenti «altezze campione», ossia i suoni di riferimento normalmente utilizzati per testare gli impianti di diffusione.

Negli anni a venire compositori nordamericani ed europei effettueranno esperimenti ben più radicali di utilizzo di strumenti elettrici ed elettronici. Un po' ovunque inizia infatti a diffondersi l'interesse per le nuove possibilità di manipolazione del suono.

### Musica concreta e musica elettronica

In Europa la nuova tendenza si manifesta presso le emittenti radiofoniche nazionali, le uniche istituzioni che possano permettersi gli ingenti investimenti necessari per questo tipo di ricerca. Uno di questi centri è a Parigi, presso gli studi della ORTF (Office de Radiodiffusion Télévision Française). Qui verso la fine degli anni Quaranta Pierre Schaeffer inizia a lavorare alla manipolazione a fini compositivi di suoni precedentemente registrati: nasce la cosiddetta *musica concreta*, basata sull'idea che qualunque suono o rumore, a prescindere da come è stato prodotto, può essere trattato musicalmente a patto che il compositore sappia riconoscerne le potenzialità e ricavarne una forma musicale coerente e significativa.

La novità è grande, e non tanto perché finalmente a ogni tipo di suono – sia esso un accordo di pianoforte o un rombo d'automobile – è attribuita pari dignità, ma soprattutto perché si indica un approccio totalmente nuovo alla creazione e all'ascolto. Per Schaeffer comporre non significa più, come in passato, concepire un brano in astratto, a partire da un'idea preconcepita, bensì partire dal suono stesso nella sua *concretezza* per arrivare alla definizione di tutti gli elementi che danno vita al brano. Celebri sono i suoi *Cinq études des bruits* del 1948, brevi composizioni il cui materiale sonoro è costituito per esempio da rumori di treni o di pentole.

Per descrivere processi di questo tipo la teoria musicale classica, basata sul concetto di nota, è totalmente inadeguata. Schaeffer introduce allora il termine

*oggetto sonoro* per indicare qualunque fenomeno acustico dotato di contorni precisi e riconoscibili, e su di esso costruisce la propria teoria, il proprio *soffeggio dell'oggetto sonoro*. Si apre così la strada all'usanza, oggi in voga anche nella musica pop, di mescolare in un brano suoni provenienti da fonti diversissime e di integrarli in un discorso comune.

Ogni giorno, magari senza rendercene conto, ci capita di ascoltare canzoni in cui alla base ritmica sono sovrapposti più strati di suoni strumentali e rumori provenienti dalle fonti più disparate, senza che si percepisca una discontinuità. Tutto ciò non è soltanto interessante di per sé, ma soprattutto per il nuovo tipo di ascolto che questa musica determina: non importa l'origine dei suoni, la causa che li ha prodotti; li si utilizza in un brano per il loro interesse intrinseco, per le loro caratteristiche timbriche. Il pensiero musicale di oggi in ogni ambito, colto o popolare, è profondamente debitore alle intuizioni di Schaeffer.

Quasi contemporaneamente alle sperimentazioni parigine, nella città di Colonia, presso gli studi della WDR (Westdeutscher Rundfunk) si lavora intorno a idee totalmente diverse. L'elettronica è considerata come il mezzo per controllare ogni singolo dettaglio del suono e della forma musicale. Si rifugge perciò dai materiali concreti, dalle registrazioni, in favore del suono elettronico «puro», astratto dalla realtà.

I materiali di base sono creati per mezzo di generatori elettrici di onde detti *oscillatori*, con il procedimento chiamato *sintesi*. Il punto di partenza è la

sinusoide, la forma d'onda del suono più semplice; attraverso un lungo lavoro di somma o sottrazione di molte sinusoidi i compositori creano timbri complessi. In seguito si modella anche la forma musicale del brano seguendo principi di tipo matematico.

Si fa strada un'idea non nuova, ma che in passato non poteva essere totalmente realizzata con gli strumenti tradizionali, nemmeno con le pur vaste risorse dell'orchestra classica: si inizia a parlare non più di comporre *con* il suono, ma di comporre *il* suono.

Da puro ingrediente della costruzione musicale, il suono ne diventa protagonista assoluto. Questo tipo di approccio è denominato *musica elettronica*, in aperto contrasto con la musica concreta di Schaeffer.

Parallelamente anche il supporto cambia: il risultato sonoro non è più fissato su disco (rivelatosi poco efficiente per il lavoro di studio) ma su bobine di nastro magnetico che, con le sue possibilità di manipolazione – a partire dal fatto che lo si può tagliare e riassemblare a piacere – si rivela un mezzo assai più adeguato allo scopo.

Il compositore che a Colonia si spinge più in là nell'esplorazione di questi nuovi territori sonori è Karlheinz Stockhausen, che nel volgere di pochi anni scrive alcune tra le pietre miliari della musica del Novecento: *Studie II*, *Gesang der Jünglinge*, *Kontakte*. Quest'ultimo è anche uno dei primi brani che prevedono la commistione di eventi registrati su nastro e di strumenti tradizionali (pianoforte e percussioni) suonati dal vivo in un'ideale fusione, contatto appunto. E si tratta anche di una dimostrazione del

fatto che la tecnologia musicale ha finalmente raggiunto la maturità e può dialogare alla pari con la musica strumentale.

Vi è infine un terzo centro che avrà un ruolo di primo piano durante gli anni Cinquanta e Sessanta: si tratta dello Studio di fonologia della RAI di Milano (figura 3). Qui, grazie al lavoro dei suoi fondatori Luciano Berio e Bruno Maderna, e in seguito di Luigi Nono, vengono realizzati alcuni fra i brani più importanti dell'intero repertorio elettroacustico.

L'approccio all'elettronica dei compositori italiani è lontano da ogni forma di dogmatismo: mescola-



**Figura 3.** Una copertina del 1967 dedicata alle ricerche musicali dello Studio di fonologia della Rai di Milano.

no idee e tecniche maturate sia nello studio parigino sia in quello di Colonia, e non sono interessati tanto alle implicazioni filosofiche delle tecniche e dei materiali utilizzati, quanto soprattutto alla percezione. Non importa insomma se un suono sia stato registrato dalla realtà o creato attraverso complesse procedure di sintesi: ciò che realmente conta è la validità del risultato musicale. Si fa perciò un uso totalmente libero di tecniche e materiali che i compositori assemblano basandosi principalmente su criteri percettivi. Sarà questo, d'ora in avanti, l'approccio creativo che avrà più fortuna, tanto è vero che oggi non si usa più distinguere tra musica concreta ed elettronica, ma si parla in generale di musica elettroacustica.

Tra i brani composti nello studio di Milano ricordiamo *Notturmo* e *Continuo* di Maderna, *Thema – Omaggio a Joyce* e *Visage* di Berio, *La fabbrica illuminata*, *Como una ola de fuerza y luz* e *Sofferte onde serene* di Nono.

### Nasce il *live electronics*

Ma gli anni Sessanta portano anche altre importanti novità. Innanzi tutto le apparecchiature si fanno sempre più potenti e allo stesso tempo veloci. Se prima i compositori erano confinati a lavorare in studi-laboratori per ottenere con grande fatica i risultati sonori ricercati, ora finalmente si può iniziare a pensare di utilizzare le stesse macchine *quasi* alla stregua di strumenti tradizionali, con tutti i benefici che ciò

comporta in termini di semplicità e di immediatezza di utilizzo.

Non è un caso che ciò accada proprio nel momento in cui in tutte le arti si lavora ai concetti di improvvisazione, azione estemporanea e *happening*. Desiderosi di maggiore libertà, in questi anni gli artisti iniziano a concepire performance in cui soltanto una parte degli eventi è predeterminata, mentre il resto viene affidato all'intuizione momentanea, all'improvvisazione o addirittura al caso.

Nasce così l'elettronica dal vivo, o *live electronics*. L'idea di fondo è trasformare il suono degli strumenti tradizionali o della voce per mezzo di apparecchi elettronici, il tutto in un tempo talmente breve da non far percepire ritardi a chi ascolta. Sino alla fine degli anni Sessanta queste tecniche restano confinate in un ambito sperimentale e pionieristico; ciò nonostante sono sempre di più i compositori che si rivolgono alla plasticità e libertà dell'azione estemporanea.

Tra i primi a distinguersi in questo campo è ancora una volta Stockhausen, che scrive brani come *Mikrophonie I e II*, *Mixtur* e *Mantra*. Ma non è solo: nascono in questi anni vari gruppi dediti all'improvvisazione con *live electronics*, mentre altri compositori si dedicano alla ricerca di un territorio comune fra linguaggio strumentale e linguaggio elettroacustico.

Durante gli anni Sessanta gli strumenti elettronici iniziano a risvegliare interesse anche in altri ambiti, al di fuori della musica di ricerca. L'elettrificazione degli strumenti tradizionali, per la verità, è un feno-

meno diffuso già da diversi anni: da quando si è resa necessaria una maggiore massa sonora per soddisfare la richiesta di pubblici sempre più numerosi.

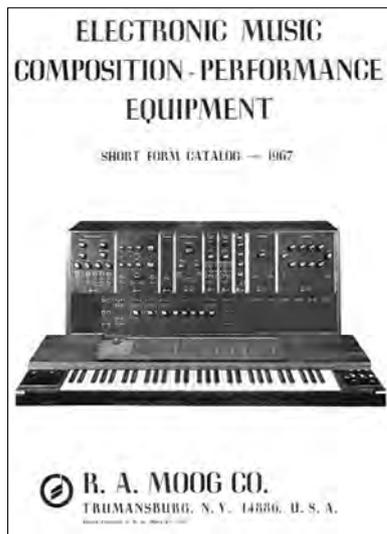
Il jazz e, sulla sua scorta, il rock fanno largo uso di chitarre e bassi elettrici e dell'amplificazione della voce e di altri strumenti (come i fiati e la batteria) per mezzo di microfoni e altoparlanti. Il passo successivo consiste nell'adozione di strumenti elettrici ed elettronici di invenzione più o meno recente: dal jazz provengono l'organo Hammond e i pianoforti elettrici, mentre i chitarristi iniziano a servirsi di effetti elettronici per modificare il suono del proprio strumento.

Ma la novità più interessante viene ancora una volta dalla ricerca. Come si è detto, il rapido avanzamento tecnologico porta a dispositivi elettronici sempre più veloci e allo stesso tempo meno ingombranti. A questo punto l'idea di uno strumento che racchiuda in sé tutte le possibilità sonore già sperimentate nei grandi studi sembra a portata di mano.

Il primo a realizzare una macchina di questo tipo è l'ingegnere statunitense Robert Moog. Nel 1964 nasce così il *sintetizzatore*, che avrà un ruolo fondamentale soprattutto nella musica pop. Esso sfrutta le variazioni di tensione elettrica per produrre e trasformare il suono ed è caratterizzato da una forte modularità: vari blocchi, ciascuno dedicato a una particolare funzione, possono essere liberamente collegati fra loro al fine di creare percorsi differenziati del segnale. Il tutto è pilotato da una tastiera come quella del pianoforte, a cui si aggiungono una

serie di manopole, interruttori e cursori per modificare all'atto stesso dell'esecuzione tutti i parametri del suono (figura 4). Ciò permette una grande flessibilità ed espressività.

L'idea è subito ripresa da altri: le industrie private iniziano a interessarsi a questa tecnologia, intuendone le prospettive commerciali, e in breve tempo fanno la loro comparsa, sui dischi e nei concerti, i primi sintetizzatori portatili come il MiniMoog e l'ARP 2600 o tastiere come il Mellotron, che mette a disposizione tutti i suoni difficilmente imitabili con la tecnologia dell'epoca. L'idea di base è che se non è



**Figura 4.** La copertina del catalogo con cui nel 1967 Robert Moog pubblicizzava i suoi sintetizzatori elettronici.

possibile ricreare un suono, si può sempre registrarlo. Il Mellotron consiste perciò in una serie di nastri contenenti registrazioni di singoli suoni di strumenti, voci o anche rumori. Premendo su tasti simili a quello del pianoforte l'esecutore attiva la riproduzione delle registrazioni, ed è come se suonasse lo strumento che è stato registrato.

L'impatto di questi nuovi strumenti è fortissimo: la musica elettronica diventa in poco tempo visibile al di fuori della ristretta cerchia dell'avanguardia. Inoltre il sintetizzatore, con la sua tecnica esecutiva molto simile a quella tradizionale, ma allo stesso tempo con le sue vaste possibilità timbriche, si rivela estremamente utile per i gruppi di musica rock, sempre alla ricerca di nuove sonorità. Un numero crescente di artisti inizia a farne uso nei propri dischi, talvolta come semplice comprimario, talvolta come protagonista assoluto. Tra gli esempi più notevoli citeremo Wendy Carlos (autrice delle musiche del film *Arancia meccanica* di Kubrick), Herbie Hancock, i Pink Floyd, i Tangerine Dream, i Kraftwerk, Vangelis.

Si inizia dunque a costruire la propria estetica sonora *intorno* al dispositivo tecnologico, non più trattato come semplice accessorio ma come parte integrante o addirittura come principale fonte d'ispirazione. L'apparato elettronico diventa uno degli elementi centrali delle sonorità della musica pop. C'è però da rilevare che il suo uso nella maggior parte dei casi non porta a sconvolgimenti del linguaggio, come avviene invece nel campo dell'avanguardia: siamo in un ambito in cui i musicisti devono sempre fare i con-

ti con la vendibilità del proprio prodotto e dunque non possono permettersi ardite sperimentazioni.

Iniziano perciò fin d'ora a profilarsi due filoni nell'utilizzo dei nuovi strumenti: quello della ricerca pura, a livello sia tecnologico sia compositivo, idealmente priva di vincoli; e quello della musica pop, in cui la libera espressività è in buona parte subordinata agli aspetti commerciali.

### La rivoluzione digitale

Fin qui ci siamo occupati della storia dei suoni prodotti attraverso circuiti elettronici; ora vedremo invece come si è iniziato a impiegare l'informatica nelle varie fasi della produzione musicale.

I primi esperimenti sull'utilizzo dei computer in questo campo risalgono agli anni Cinquanta. Siamo negli Stati Uniti, presso i Bell Telephone Laboratories, e un ingegnere di nome Max Mathews scrive un programma che ha lo scopo di generare suoni in base a funzioni matematiche: con esso realizza un brano della durata di 17 secondi.

Il programma è chiamato MUSIC I. La prima versione del 1957 subirà numerosi perfezionamenti nel corso degli anni da parte di compositori e ricercatori di tutto il mondo, ed è alla base di alcune applicazioni informatiche in uso ancora oggi (come Csound e SuperCollider). Con MUSIC I nasce ufficialmente il suono *digitale*.

Ma come avviene la creazione musicale con questo tipo di sistema? Il procedimento è assai astratto

e molto diverso dalle operazioni di taglio e montaggio di nastri. Il compositore fornisce al computer istruzioni, espresse in linguaggio di programmazione, su come generare i singoli suoni e su come combinarli per ottenere una forma musicale compiuta. Ogni evento sonoro è sintetizzato a partire da funzioni matematiche periodiche che, sommate tra loro, ne definiscono la forma d'onda. Ciò determina i movimenti dell'oscillatore che, trasformati in pressione acustica, produrranno il risultato desiderato. Tutto deve essere dunque prestabilito e programmato *a priori*: non c'è posto per l'approccio intuitivo o addirittura gestuale degli strumenti analogici.

I complessi calcoli necessari per le nuove applicazioni richiedono l'utilizzo di calcolatori grandi e potenti, e dunque la sperimentazione musicale è ancora una volta confinata nei laboratori. Inoltre il tempo richiesto per portare a termine le operazioni richieste può essere di ore o addirittura giorni: tra il concepimento, la realizzazione e la verifica dei risultati, l'attesa può essere lunga e frustrante. Ciò dà la misura dello spirito pionieristico che anima i primi sperimentatori della musica al computer. Ma se manca l'immediatezza tipica degli strumenti acustici tradizionali, ciò è ampiamente compensato dalla flessibilità e dalla precisione di queste macchine: ora che tutto può essere ridotto a operazioni matematiche, non c'è virtualmente limite al numero e al tipo di trasformazioni sonore possibili.

Le potenzialità del nuovo mezzo sono subito intuite da altri compositori, che iniziano a scrivere

nuovi programmi o ad apportare migliorie e aggiungere funzioni alla famiglia di programmi MUSIC. Per mezzo di queste applicazioni già negli anni Sessanta si realizza un grande numero di brani. Tra i compositori più attivi in questo campo troviamo Barry Vercoe, James Tenney, Jean-Claude Risset, Iannis Xenakis (fra i primi a comporre opere multimediali con video, diapositive, luci laser, attori e ballerini), Barry Truax e Pietro Grossi, primo in Italia a realizzare esperienze di composizione automatica con il computer.

Anche a livello istituzionale, sulla scorta di tutte queste novità, si registra un rinnovato interesse per la disciplina. In tutto il mondo si moltiplicano gli studi e i laboratori dedicati alla tecnologia musicale, alcuni maggiormente diretti alla manipolazione di nastri con tecniche analogiche, altri basati sui nuovi principi dell'audio digitale. I più famosi sono quelli dell'Università di Stanford e il Columbia-Princeton Centre negli Stati Uniti, il Groupe de Recherches Musicales di Parigi (diretta emanazione dello studio di Pierre Schaeffer), l'Istituto di Sonologia di Utrecht e in Italia il Centro di Sonologia Computazionale di Padova e, in seguito, il centro Tempo Reale di Firenze fondato nel 1987 da Luciano Berio.

Fra tutti spicca però, per l'importanza che ha rivestito sin dalla sua fondazione nel 1977, l'IRCAM di Parigi voluto dal compositore francese Pierre Boulez. Già il nome (Institut de Recherche et de Coordination Acoustique/Musique) mette in evidenza la doppia finalità di questo centro, ove alla ricerca sulle

nuove tecnologie si affianca un'intensa attività creativa, attraverso la commissione di lavori ai più importanti compositori del panorama internazionale.

Tra i ricercatori che lavorano all'IRCAM verso la fine degli anni Settanta vi è l'italiano Giuseppe Di Giugno, al quale si deve la costruzione della più celebre macchina per la creazione musicale di quel periodo, il processore musicale 4X: si tratta di un potente computer dedicato esclusivamente alla produzione e alla trasformazione di suoni, particolarmente adatto all'utilizzo dal vivo e per questo motivo impiegato per almeno un decennio da un gran numero di compositori.

I centri citati non sono che gli esempi più prestigiosi all'interno di un panorama ormai vasto e diversificato. La diffusione delle nuove tecnologie musicali è a questo punto talmente capillare che praticamente ogni università o emittente radiofonica istituisce un programma di ricerca.

Se gli anni Settanta sono stati sostanzialmente un periodo di perfezionamento e consolidamento di tutte le scoperte del decennio precedente, con gli anni Ottanta si affacciano alcune novità che muteranno in maniera sostanziale il quadro della tecnologia musicale. Da un lato iniziano a diffondersi i primi sistemi musicali digitali commerciali, come il Synclavier e il Fairlight, seguiti poi da un numero sempre crescente di tastiere, campionatori, *sequencers* ed effetti della più varia natura. L'elettronica è ormai alla portata di tutti e chiunque, con un investimento relativamente ridotto, può costruirsi il pro-

prio studio casalingo. Ovviamente ciò comporta una drastica semplificazione nell'utilizzo di questi strumenti e una più netta standardizzazione rispetto al passato quando ogni studio, con le proprie specificità, rappresentava di fatto un *unicum*.

Tra i dispositivi che riscuotono molto successo ricordiamo la celebre tastiera DX7 della Yamaha, basata su una particolare tecnica di sintesi del suono detta *modulazione di frequenza*, di cui ripareremo più avanti, inventata dal compositore e ricercatore statunitense John Chowning: un caso emblematico delle ricadute commerciali della ricerca.

### Dal personal computer a Internet

Ma la più importante novità di questi anni non nasce specificamente in ambito musicale: è l'avvento del personal computer. I progressi nel campo della miniaturizzazione, attraverso l'utilizzo dei circuiti integrati, consentono di costruire macchine sempre più potenti ma allo stesso tempo piccole ed economiche.

Anche a livello operativo la tendenza è alla semplificazione: nel volgere di pochi anni nascono le attuali interfacce grafiche, in cui il mouse si affianca alla tastiera per l'immissione dei dati mentre finestre e icone sostituiscono la linea di comando, ove le istruzioni dovevano essere fornite in forma testuale utilizzando un linguaggio complesso. L'informatica esce così dai grandi laboratori per entrare nelle case di tutti.

In ambito musicale la diffusione dell'informatica porta ben presto alla creazione di programmi che

permettono un'interazione immediata con il suono e che non richiedono la conoscenza dei linguaggi di programmazione.

Nel 1983 nasce il protocollo MIDI, una sorta di «codice» che permette di connettere e far dialogare tra loro diversi strumenti musicali elettronici e digitali, compreso il computer. Il MIDI, di cui ripareremo, segna un grande passo avanti sulla strada della semplificazione e dell'interazione: ora l'informatica musicale non è più affare esclusivo di pochi specialisti, ma diventa l'occupazione o il passatempo di un numero sempre crescente di persone.

Parallelamente la nascita e la rapida diffusione del *compact disc* nel volgere di pochi anni relega in secondo piano il vecchio disco di vinile, sino a farne un oggetto da collezionisti. Il CD sfrutta la tecnologia digitale e, oltre a garantire una qualità sonora superiore rispetto ai predecessori, consente di riprodurre e di copiare uno stesso brano un numero virtualmente infinito di volte senza alcuna perdita di qualità.

Negli anni Novanta proseguono le conquiste del decennio precedente, ma allo stesso tempo vedono la luce alcune novità che rivoluzionano il nostro modo di fare la musica e di fruirne.

La prima e più importante è la nascita di Internet, la rete che collega tra loro i computer di tutto il mondo: la facilità di accesso a dati e informazioni e l'enorme semplificazione delle comunicazioni modificano profondamente l'agire quotidiano, con la progressiva digitalizzazione di ogni aspetto della nostra vita.

Dal punto di vista della produzione l'offerta di periferiche e programmi per computer dedicati alla musica si fa tanto vasta e variegata da renderne difficile un rendiconto anche sommario. Ciò è diretta conseguenza della sempre crescente potenza di calcolo dei computer domestici, ormai in grado di sostenere un utilizzo dal vivo delle applicazioni musicali: un traguardo impensabile fino a pochi anni addietro. È ormai frequente vedere in palcoscenico tecnologie musicali come computer e tastiere, destinati alla generazione dei suoni oppure alla trasformazione timbrica degli strumenti e delle voci, oppure preposti al controllo dell'intera performance sonora e visuale (luci e video).

Con la diffusione dell'informatica si determina una progressiva perdita d'importanza dei vari centri e laboratori dedicati alla tecnologia musicale, sostituiti da numerosissimi studi di piccole dimensioni o addirittura «domestici». La possibilità di dialogare attraverso la rete fa di questi studi il luogo ideale dove svolgere gran parte del lavoro creativo, demandando a centri dotati di apparecchiature più potenti soltanto alcune elaborazioni particolari. L'apparato informatico diventa così parte integrante del bagaglio di ogni musicista, compositore o esecutore, e assume quel ruolo centrale che negli ultimi due secoli era stato appannaggio esclusivo del pianoforte.

Anche in ambito pop un numero sempre maggiore di artisti è attratto dalle potenzialità dell'informatica musicale e inizia una propria ricerca in questo campo: tra i nomi più celebri citiamo Peter Gabriel,

Brian Eno, Björk, i Massive Attack. Ma in generale, man mano che passano gli anni, diventa sempre più difficile assistere a un concerto in cui una parte consistente dei suoni non provenga da uno o più computer portatili, controllati attraverso tastiere o oggetti di varia natura (figura 5): così le tecniche dello studio e la gestualità strumentale si fondono, attraverso la sovrapposizione di eventi pre-programmati o registrati e di eventi prodotti al momento.

Dal punto di vista del consumo accanto al CD nascono altri formati espressamente pensati per i nuovi contesti in cui si ascolta la musica. La diffusione di impianti detti *home theatre* è legata all'introduzione del DVD (Digital Video/Versatile Disc), la cui gran-



**Figura 5.** Preparazione di un concerto con live electronics del centro Tempo Reale di Firenze al Teatro alla Scala di Milano nel 2006 (foto di Elisabetta Macumelli).

de capienza consente la riproduzione di audio e video ad alta qualità. A Internet è invece strettamente legata la fortuna dell'MP3, un formato compresso che consente di ridurre le dimensioni dei file audio con una trascurabile perdita di qualità, così da permettere una più veloce diffusione in rete.

Con la condivisione dei suoni in rete si perfeziona quel processo di smaterializzazione del supporto musicale che era iniziato con il fonografo: se l'avvento del disco aveva reso sempre più sfumata la presenza dell'esecutore, celato dietro i meccanismi di riproduzione, ora non c'è più nemmeno un oggetto fisico come contenitore per la musica: soltanto informazione numerica.

### **L'informatica musicale oggi**

Negli ultimi decenni le tecnologie digitali hanno trovato applicazione nella maggior parte delle attività musicali, aiutando il lavoro del compositore, dell'esecutore e del musicologo. Dall'inizio delle ricerche degli anni Cinquanta sono nati campi specifici e dotati di proprie peculiarità: l'audio digitale, i sistemi di ausilio alla composizione musicale, l'editoria elettronica, la musicologia computazionale\*.

\* La musicologia è la disciplina che studia i testi musicali e gli autori. Quando lo studioso si avvale di tecniche informatiche per l'analisi delle opere oppure per la loro catalogazione si parla di musicologia computazionale. Come in altri settori della scienza, l'informatica è uno strumento sempre più indispensabile per le operazioni di verifica e test delle teorie musicali.

Le varie figure professionali del mondo musicale si sono arricchite di nuove competenze sulle tecnologie, ma sono anche emersi percorsi professionali completamente nuovi. Dal punto di vista creativo esistono oggi compositori che lavorano quasi esclusivamente con il computer. La diffusione dell'informatica musicale ha anche fatto nascere figure come i progettisti sonori o *sound designer*. Si tratta di professionisti che, sebbene non provengano dal tradizionale percorso formativo della composizione accademica, operano con efficacia nella realizzazione di oggetti sonori per contesti come il teatro, il cinema, l'arte visiva, il web, lavorando in stretto contatto con tutto il team che partecipa alla produzione di un'opera audiovisiva.

Anche in teatro e negli spettacoli musicali dal vivo ci sono stati cambiamenti: al fonico, esperto in tecniche audio, si è affiancato il *regista del suono*, un esperto di tecnologie musicali in grado di leggere e interpretare la musica scritta e di progettare ambienti per l'esecuzione di opere musicali (concerti sinfonici, di teatro musicale o solistici) che fanno ricorso a combinazioni di strumenti dal vivo e musica elettronica.

Anche nell'editoria la modalità di produzione della musica scritta è sensibilmente cambiata: al tradizionale copista amanuense si sostituisce oggi un professionista capace di usare in modo creativo i programmi di videoscrittura musicale.