



Quaderni della Fondazione Galileo Galilei

Leonello Tarabella, Graziano Bertini, Carlo Raffaelli, Luca Doni
(a cura di)

L'Informatica musicale a Pisa

**L'esperienza di Pietro Grossi
al CNUCE e all'IEI istituti del CNR**

PISA
UNIVERSITY
PRESS

L'informatica musicale a Pisa : l'esperienza di Pietro Grossi al CNUCE e all'IEI istituti del CNR / Leonello Tarabella, Graziano Bertini, Carlo Raffaelli, Luca Doni (a cura di). – Pisa : Pisa university press, 2014. – (Quaderni della Fondazione Galileo Galilei)

006.5 (WD)

I. Tarabella, Leonello II. Bertini, Graziano III. Raffaelli, Carlo IV. Doni, Luca 1. Grossi, Pietro <1917-2002> – Musica – Elaborazione elettronica 2. Grossi, Pietro <1917-2002> – Composizione musicale – Elaboratori

CIP a cura del Sistema bibliotecario dell'Università di Pisa

Quaderni della Fondazione Galileo Galilei



Direttore: Nicoletta De Francesco

Comitato Scientifico: Fabrizio Broglia
Giovanni A. Cignoni
Graziano Frosini
Fabio Gadducci
Marcomaria Massai
Carlo Montangero

Comitato Editoriale: Roberta Filidei
Claudio Luperini
Marina C. Magnani
Arianna Pecorini



Opera sottoposta a
peer review secondo
il protocollo UPI

Ringraziamenti

Pietro Grossi Official Website
Studio Gennai Arte Contemporanea

© Copyright 2019 by Pisa University Press srl
Società con socio unico Università di Pisa
Capitale Sociale € 20.000,00 i.v. – Partita IVA 02047370503
Sede legale: Lungarno Pacinotti 43/44 – 56126 Pisa
Tel. + 39 050 2212056 Fax + 39 050 2212945
press@unipi.it
www.pisauniversitypress.it

978-88-3339-283-7

Progetto grafico: Andrea Rosellini

Impaginazione: Carlo Raffaelli

Le fotocopie per uso personale del lettore possono essere effettuate nei limiti del 15% di ciascun volume/fascicolo di periodico dietro pagamento alla SIAE del compenso previsto dall'art. 68, commi 4 e 5, della legge 22 aprile 1941 n. 633. Le riproduzioni effettuate per finalità di carattere professionale, economico o commerciale o comunque per uso diverso da quello personale possono essere effettuate a seguito di specifica autorizzazione rilasciata da AIDRO, Corso di Porta Romana, 108 – 20122 Milano, segreteria@aidro.org – www.aidro.org

Indice

Introduzione

Chiara Bodei e Fabio Gadducci 5

In una sera di primavera del 1970...

Leonello Tarabella 7

La testimonianza del tecnico

Graziano Bertini 17

La testimonianza dell'allievo

Leonello Tarabella 25

Architettura e funzionalità del TAU2 36

Discografia 50

La testimonianza di Roberto Cacciapaglia 57

La testimonianza di Alfonso Belfiore 59

Tornate, domani sarò diverso

L'ultima mostra di Grossi fu proprio a Pisa nella galleria Studio Gennai | Arte Contemporanea nell'aprile del 2001 61

In una sera di primavera del 1970...

Leonello Tarabella

In una sera di primavera del 1970 davanti ad una oceanica platea che occupava una delle due grandi aule del Biennio di Ingegneria dell'Università di Pisa, il Maestro Pietro Grossi raccontava dell'esistenza di una nuova disciplina artistico/tecnologica attraverso l'ascolto guidato di significativi e suggestivi esempi registrati su nastro magnetico relativi a sonorità musicali generate mediante l'uso di un calcolatore. Si trattava della presentazione ufficiale al mondo accademico pisano della Computer Music, ultima frontiera della storia della Musica, sul doppio binario dell'evoluzione degli strumenti musicali e dei linguaggi espressivi.

Tra le Arti, la Musica è infatti quella che maggiormente vede legata la sua storia alla storia del pensiero scientifico e della tecnologia: la Musica soprattutto si fa con gli strumenti musicali che, proprio perché *ar-nesi meccanici*, nelle loro fattezze, nei principi funzionali e nelle modalità d'uso sono il risultato del complesso di conoscenze del periodo storico che li ha generati. La storia della musica è anche la storia degli strumenti musicali. E decisivo in questo è stato l'apporto della matematica in relazione alla scelta delle note musicali dal continuum frequenziale percepibile dall'orecchio umano, inizialmente operata con rapporti di numeri interi (scala pitagorica)

e più recentemente, dopo l'introduzione del concetto di logaritmo (Nepero, 1615), del temperamento equabile, base di tutta la musica occidentale a partire da Bach. La musica elettro-acustica nasce con l'elettronica stessa nel momento in cui ci si accorge che i dispositivi elettronici (altoparlante, circuiti oscillanti, filtri, etc..) nati allo scopo di riprodurre a distanza e nel tempo voce e musica, potevano essi stessi essere usati come generatori di originali sonorità. Negli anni '60 la musica elettronica diventa musica informatica (o computer music).

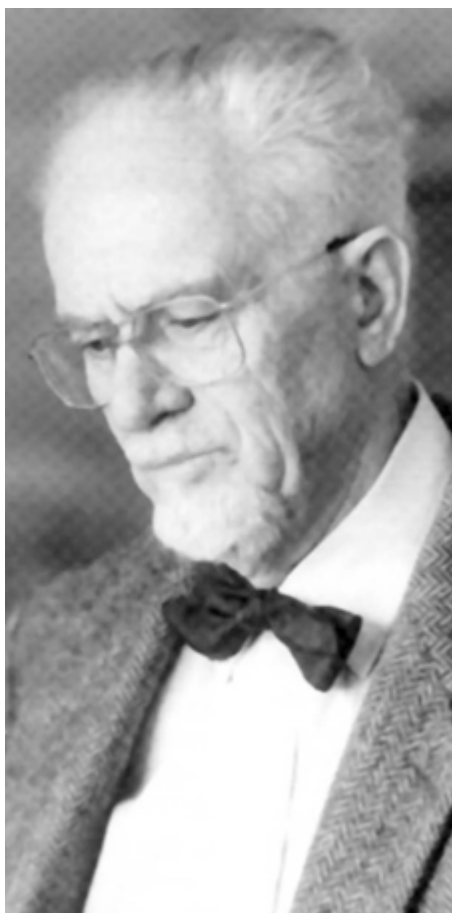
In Italia l'interesse per l'impiego del calcolatori nel campo musicale si sviluppa concretamente a cavallo degli anni 60-70 sotto la spinta di iniziative personali. I nuovi metodi di lavoro furono subito sperimentati e condivisi dal Maestro Pietro Grossi con promettenti obiettivi intravisti e perseguiti efficacemente a Pisa dove si erano costituiti i primi importanti centri scientifici per il calcolo elettronico: il CSCE (Centro Studi Calcolatrici Elettroniche) che aveva progettato e realizzato la Calcolatrice Elettronica Pisana CEP ed il CNUCE (Centro Nazionale Universitario di Calcolo Elettronico).

Pietro Grossi (Venezia, 1917 – Firenze, 2002) diplomato in violoncello, entra giovanissimo come I violoncello nell'orchestra del Maggio Musicale Fiorentino. Docente di violoncello presso il Conservatorio Cherubi-



Apparecchiature analogiche al Conservatorio di Firenze

ni di Firenze, inizia la ricerca e la sperimentazione nel campo della musica elettroacustica. Nel 1963 fonda lo Studio di Fonologia Musicale progettando e facendo costruire un apparato di sintesi ed elaborazione del suono basato sull'elettronica analogica valvolare. Subito dopo ottiene l'istituzione della prima Cattedra di Musica Elettronica presso lo stesso Conservatorio di Firenze. Nel 1966 è all'Indiana University di Bloomington dove viene a conoscenza delle prime esperienze dell'uso del computer nel settore della musica elettronica. Verso la fine degli anni Cinquanta, infatti, presso i Laboratori Bell di Murray Hill, New Jersey, venivano svolte attività di ricerca rivolte all'applicazione di metodologie e tecnologie digitali al settore della telefonia pubblica per soddisfare la domanda di un'utenza in crescita numerica vertiginosa che i tradizionali sistemi di commutazione elettro-meccanica a rotore non erano più in grado di supportare. Il trattamento della suono vocale in formato digitale aveva infatti suggerito anche l'idea di riprodurre le funzionalità di un sintetizzatore musicale analogico per mezzo di procedure scritte in un linguaggio di programmazione. E fu proprio anche con suoni sintetici preparati presso i Bell Labs che Pietro Grossi aveva animato quella storica serata al Biennio di Ingegneria.



Guido Torrigiani

Tornato in Italia, Pietro Grossi si era presentato a Guido Torrigiani, Segretario (ma *de facto* Direttore) del neonato Centro Nazionale Universitario di Calcolo Elettronico, chiedendo ospitalità presso il centro per eseguire ricerche sulla musica con l'uso del computer. Guido Torrigiani, personalità scientifica di rilievo e di grande cultura anche musicale ed umanistica (era solito nella normale conversazione citare i classici rigorosamente in latino ed in greco) accettò immediatamente e con grande entusiasmo la proposta di Grossi mettendo a disposizione tecnici ed operatori della Sala

Macchine del Centro di Calcolo. Grossi apprese da subito l'arte della programmazione *sforando* letteralmente pagine e pagine di tabulati di codice in linguaggio FORTRAN che si andavano via via configurando in veri e propri linguaggi musicali di composizione e di esecuzione musicale: il PLAY1800, operante su calcolatore IBM1800 che si avvaleva del calcolatore di processo System-7 per la generazione sonora, ed il DCMF (Digital Computer Music Program) operante sulle architetture IBM 360-370. Entrambi i linguaggi consistevano di due componenti principali: quella di generazione sonora a micro-livello e quella compositiva a macro-livello; vale la pena ricordarne le funzionalità essenziali perché testimoni e frutto di una precisa scelta della filosofia operativa di Grossi. Scelta che determinò anche il corso dell'attività di ricerca degli anni successivi che vide il coinvolgimento dell'altro centro pisano di ricerca in informatica del CNR, l'IEI (Istituto di Elaborazione dell'Informazione), nelle figure di Gianfranco Capriz e Franco Denoth. Si tratta di questo. Le esperienze che Grossi aveva conosciuto negli Stati Uniti focalizzavano l'attenzione sull'aspetto timbrico della musica e cioè relativo alla complessità delle forme d'onda del segnale. Le potenze di calcolo dei computer degli anni '60 erano tuttavia troppo basse per produrre suoni complessi in tempo reale perché, anche accontentandosi di una banda audio di 15Khz, poco più bassa della radio in FM, la generazione dei campioni del segnale digitale richiede (come recita il teorema di Shannon/Nyquist) una frequenza di campionamento di 20/25mila campioni al secondo. Questo significa che un singolo valore del segnale audio deve essere calcolato (mentre il precedente viene convertito

in analogico) in circa 40 microsecondi che per i calcolatori dell'epoca corrispondeva a qualche decina di istruzioni macchina, del tutto insufficienti per il calcolo di una forma d'onda complessa e men che mai di più forme d'onda relative a più strumenti diversi e simultanei. La soluzione al problema consisteva allora nel generare il segnale complesso e completo relativo ad un brano musicale in una quantità di tempo molto superiore alla durata effettiva del brano stesso, accumulando su una memoria di massa (nastri magnetici) i singoli campioni via via calcolati che in un secondo momento venivano solamente riletti e inviati in uscita alla giusta frequenza di campionamento e senza interruzioni, comunque monopolizzando l'uso del computer. Si trattava della modalità operativa cosiddetta del *tempo differito*.

Ma Pietro Grossi, fin dalle prime esperienze nell'uso dei calcolatori aveva fatto la scelta del *tempo reale*. Era solito dire: "voglio sentire musica un attimo dopo avere premuto il tasto RETURN!" (in quei tempi ancora non esisteva il mouse)... e poco importava quale fosse la qualità timbrica del risultato sonoro. Il linguaggio PLAY1800 sviluppato per il sistema IBM1800 (con una memoria RAM di appena 10K) generava suono attraverso il Sistema7 equipaggiato di un convertitore Digitale/Analogico appositamente realizzato presso il CNUCE. Era possibile definire una forma d'onda che veniva letta con frequenza di campionamento fissa e passo di scansione variabile proporzionale alla frequenza voluta con il risultato di una sola voce con timbrica a spettro statico. Il sistema IBM1800 venne poi trasferito all'INFN di San Piero e per Grossi cominciò (erano i primi anni '70) una nuova fase di progettualità da



Grossi alla console dell'IBM 360
con il programma di composizione DCMP

Studi Musicali

Compendio dell'attività svolta nel periodo

1969 - 1975

G. Baruzzi - P. Grossi - M. Milani

96

CNUCE

Divisione Musicologica

affrontare sul sistema IBM360/30 e poi sui mainframe IBM360/67 e IBM370/168. Tutte le funzionalità del PLAY1800 furono recuperate (proprio perché scritte in FORTRAN) ed estese per realizzare il DCMP, Digital Computer Music Program.

Nella nuova situazione la generazione del suono avveniva tramite la transizione 0-1 del bit 0 di un registro della CPU con la tipica timbrica della risultante onda quadra edulcorata alla buona con un filtro analogico passa basso: giocando sui tempi di ritardo della transizione si ottenevano tutte le frequenze volute. Il sistema 360/30 era mono-utente e quindi, una volta "prenotato", Grossi lo usava per la sua attività di ricerca e di produzione musicale. Ma quando si trattò di passare al sistema 360/67 e successivamente al 370/168 che servivano in time-sharing contemporaneamente più di 100 utenti collegati per mezzo di terminali remoti, succedeva che tutta l'attività della sala macchine del CNUCE si fermava affinché la transizione di quel solo bit di quel solo registro della CPU potesse operare senza interruzioni assicurando così la corretta esecuzione musicale. Ovviamente il tutto avveniva concordando orari e giorni sufficientemente poco affollati dalla normale utenza del personale del CNUCE stesso e della "rete" delle sedi universitarie della città che nel frattempo si era creata.

Tutto questo in relazione al micro-livello di generazione sonora di cui si erano occupati i sistemisti ed i programmatori del CNUCE che, con affettuoso rispetto, avevano anche dato a Grossi il nomignolo di "Piripò" onomatopeico della timbrica tipica dell'onda quadra che pervadeva la sala macchine durante quei momenti in cui tutto il centro di calcolo era "monopolizzato" dal Maestro. Utilizzando questi drivers (si

direbbe oggi) essenziali alla generazione sonora, Grossi aveva sviluppato in maniera del tutto autonoma il PLAY1800 e il più recente ed evoluto DCMP che era in grado di accettare trascrizioni di partiture musicali con una codifica testuale alfanumerica delle note del pentagramma nelle sue informazioni primarie di altezza e durata. Gli autori della tradizione presi in considerazione furono principalmente Bach e Scarlatti e le esecuzioni di quelle musiche generate con gli IBM 360/67 e 370/168 furono il materiale per realizzare un disco di vinile LP prodotto dallo stesso Istituto CNUCE.

Ma dove il DCMP esprimeva appieno le idee innovative di Grossi era nella parte di generazione automatica mediante l'esecuzione di procedure FORTRAN che lui stesso concepiva e sviluppava in modo del tutto originale, in grado di produrre e combinare insiemi numerici nelle più fantasiose modalità algoritmiche che solo alla fine del processo prendevano significato acustico/musicale con la "chiamata" alla routine di generazione sonora ottenuta con la transizione 0-1 di quel bit. In questo modo operativo, alla figura tradizionale di compositore di musica, Grossi aveva sostituito quella di *compositore di algoritmi* che componevano musica. Abolite le regole di composizione dell'armonia classica con un solo colpo di spugna, la composizione musicale algoritmica era ora in grado di generare senza sosta sequenze di eventi sonori che avevano tra loro solo e soltanto relazioni aritmetiche e geometriche del tutto nuove e del tutto impossibili anche soltanto ad essere immaginate e ad essere eseguite con lo strumentario musicale della tradizione. Era come essere passati dalla tradizionale pittura fatta di paesaggi e figure umane riconoscibili alle mille e mil-



Scorcio della sala macchina del CNUCE negli anni Settanta

le combinazioni delle forme geometriche degli arabeschi. Ogni algoritmo generativo era una sorta di caleidoscopio musicale che produceva tessiture melodiche e ritmiche completamente avulse da ogni riferimento melodico, armonico e ritmico della musica della tradizione. Una nuova avanguardia! Un vero balzo in avanti nell'evoluzione della musica che ben si collocava nei canoni della recente Arte Concettuale del settore delle arti visive dove *[wikipedia]* *si rifiuta di identificare il lavoro dell'artista con la produzione di un qualsiasi oggetto di più o meno rilevante qualità estetica e ritiene che l'essenza dell'arte sia invece nell'idea, nel concetto che precede e conferma l'opera.* Si trattava anche e soprattutto di un vero valore aggiunto che solo l'uso del computer consentiva nell'esplorazione di nuovi territori espressivi artistici sia dal punto di vista della "progettualità" compositiva sia dal punto di vista esecutivo che nessun virtuoso di un qualsiasi strumento musicale della tradizione sarebbe stato mai in grado di sostenere.

Tempo reale e automazione dei processi creativi erano dunque i due pilastri su cui si fondava la filosofia operativa dell'informatica musicale di Pietro Grossi. *Sound Life, Unending music* erano i titoli di quelle composizioni di cui Grossi era il meta-compositore. Con le registrazioni su disco e su nastro magnetico di quelle musiche ed a volte anche dal vivo in collegamento remoto con il CNUCE, Pietro Grossi tenne molte conferenze e dimostrazioni; non mancarono citazioni ed articoli sulle pagine culturali dei maggiori quotidiani nazionali ed in trasmissioni radiofoniche e televisive. Insomma, grandi risultati personali e occasioni di grande visibilità dello stesso CNUCE che nel frattempo era diventato Istituto del Consiglio Nazionale delle Ricerche. Furono quelli gli eventi che dettero la spinta alla successiva fase della ricerca di Grossi che si tradusse nella sostanza nel coinvolgimento dell'IEI per la progettazione e la realizzazione di un sintetizzatore di suoni che fosse in grado di generare più voci simultanee con

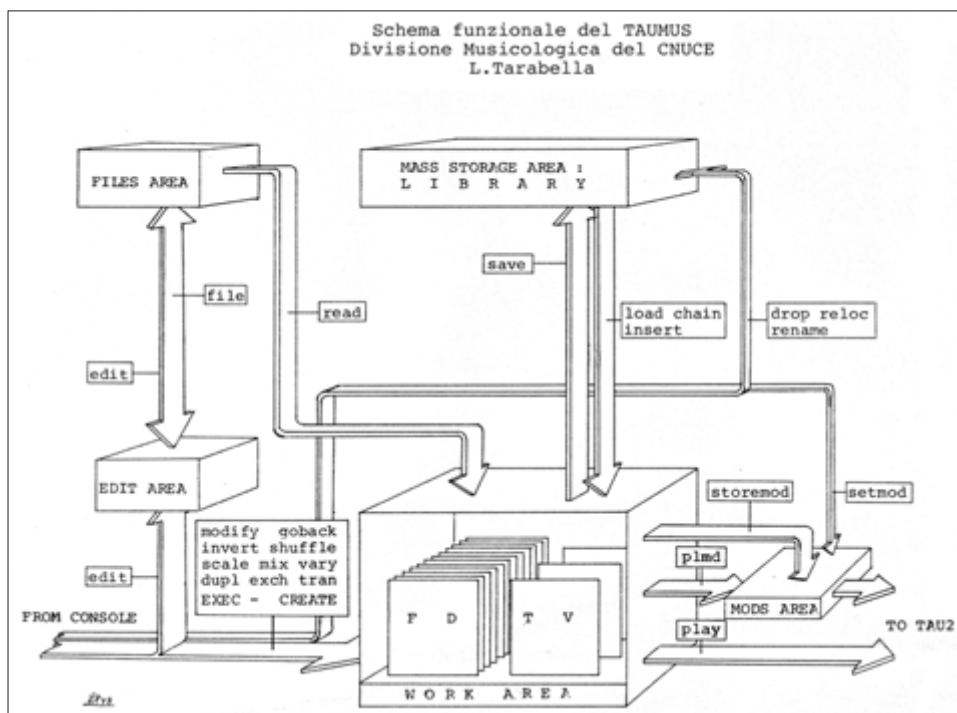
timbrica definibile a programma: il Terminale Audio TAU2. L'IEI era diventato Istituto del CNR come evoluzione del precedente CSCE, che aveva dato vita negli anni '50 alla CEP; nell'Istituto erano perciò presenti tutte le competenze ed i laboratori per poter progettare e realizzare apparati elettronici in virtù della reale struttura ancora esistente costituita da fisici, matematici, ingegneri, programmatori e montatori che erano in grado di progettare l'elettronica analogica e digitale necessaria, fino allo sbroglio e alla realizzazione fisica dei circuiti stampati, al montaggio dei componenti e all'assemblaggio finale. Figure chiave per l'operazione furono il Direttore dell'IEI Gianfranco Capriz e Franco Denoth, che aveva maturato competenze di tecniche digitali-analogiche nell'ambito di ricerche d'avanguardia nel settore biomedico. A

Franco Denoth fu affidata la responsabilità del progetto e della realizzazione pratica affidata ad un gruppo di lavoro formato essenzialmente da Graziano Bertini, Massimo Chimenti e Luigi Dall'Antonia. L'attività che portò alla realizzazione del TAU2 si svolse tra il 1970 ed il 1975.

Dopo una prima realizzazione di quello che veniva chiamato "Terminale Audio" come voleva la terminologia dell'epoca per cui ogni periferica di calcolatore era un "terminale" e che servì essenzialmente per chiarirsi le idee tra quello che si poteva fare con la tecnologia del momento e le richieste operative più propriamente musicali di Grossi, si passò alla progettazione e alla realizzazione del TAU2, un'apparecchiatura ibrida e cioè digitale nel controllo e nella comunicazione con il mainframe IBM370/168 e analogica nella sintesi audio.



Altro scorcio della sala macchina del CNUCE

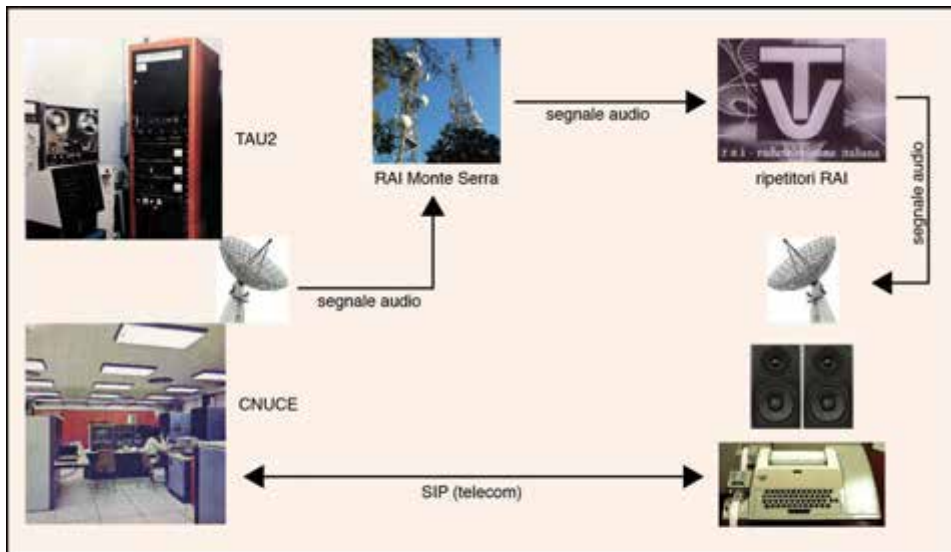


Il TAU2 era un'apparecchiatura di sintesi audio polifonica e politimbrica in grado di produrre simultaneamente 12 suoni (o voci musicali) con timbrica basata sul modello di sintesi armonica altrimenti detta "di Fourier" per analogia con il ben noto teorema. Era quindi uno speciale terminale collegato come una qualunque altra periferica all'IBM370 che tramite opportuna programmazione di canale sviluppata da esperti del Centro Scientifico IBM, all'epoca "dirimpettaio" del CNUCE in via Santa Maria, poteva essere usata assieme al normale lavoro del sistema time-sharing e finalmente senza interrompere l'attività dell'utenza remota del CNUCE. Nella seconda metà degli anni '70 Grossi promosse al CNUCE l'istituzione della Divisione Musicologica, di cui fecero parte Mario Milani, Silvio Farese e due giovani borsisti CNR: Tommaso Bo-

lognesi e il sottoscritto. Per la gestione del TAU2 si procedette alla stesura di un nuovo software di gestione che prendeva le mosse dal già collaudato DCMP che veniva ora ampliato per il trattamento di brani musicali polifonici: il TAUMUS. In special modo con Bolognesi ci occupammo di contribuire all'aspetto più vicino alla tematica cara a Grossi dell'automazione dei processi creativi, sviluppando nuove funzionalità basate sui processi stocastici delle Catene di Markov e dei frattali di Mandelbrot.

Fu anche istituito un corso di "Applicazioni musicali" come parte del normale calendario corsi sulle tecniche di programmazione che il CNUCE offriva, il cui svolgimento era di solito affidato a noi "giovani reclute" (Bolognesi e me).

La presenza del TAU2 significò anche un'intensificarsi di quell'attività divulgativa



Schema di funzionamento dell'esperienza di telematica musicale

attraverso seminari e dimostrazioni remote già iniziata negli anni precedenti con il linguaggio DCMP; questo significò anche un grosso impegno per l'arricchimento del linguaggio di gestione TAUMUS in termini di funzionalità per l'automazione dei processi creativi cui tutti partecipammo in forze e soprattutto per l'arricchimento dell'archivio di brani di autori classici: Paganini (Capricci), Stravinsky (Sagra della Primavera), Handel (Water Music), Bach (Clavicembalo ben temperato, L'arte della fuga, Offerta musicale, etc.), Scott Joplin ed altri, utilizzati per l'edizione di molti altri dischi LP a cura del CNUCE.

Per una decina d'anni a cavallo degli anni '70 e '80 furono molte le occasioni di dimostrazioni remote nelle più disparate occasioni congressuali, eventi di arte contemporanea, in conservatori italiani ed

anche all'estero (Parigi, su invito di Jannis Xenakis) che Grossi ricordava come una delle più belle esperienze vissute. Per la realizzazione di questi interventi veniva sempre coinvolta la SIP per l'installazione di una linea telefonica dedicata per quello che riguardava il collegamento del terminale TTY con il sistema IBM370 e la RAI per quello che riguardava il segnale audio tramite un ponte radio che i tecnici approntavano posizionando un'antenna parabolica nel cortile dell'IEI puntata sui ripetitori di Monte Serra ed una seconda antenna parabolica nei pressi del luogo della manifestazione puntata sul più vicino ripetitore RadioTV della RAI stessa. Un altro esperimento ufficiale del servizio che Grossi definiva "telematica musicale" fu effettuato nel giugno 1985 durante la manifestazione "La luce a Venezia": per questo evento io stesso re-

alizzai un programma per computer Commodore 64 che eseguiva sia la funzione di terminale remoto collegato via telefono+modem all'IBM370 dove era attivo il TAU-MUS, sia la funzione di esecutore sonoro utilizzando il sintetizzatore SID interno al Commodore stesso. Quelle esperienze e l'osservazione attenta di quello che stava maturando anche all'interno dell'attività di ricerca del CNUCE sulle reti di dati facevano dire a Grossi con lucida lungimiranza che "un giorno la musica transiterà sulle reti e sarà possibile scambiarsi e scaricare musica da grosse banche dati"... quello che in effetti è poi accaduto con la musica on-demand e il cloud. Alla fine degli anni '80 il TAU2, che fino ad allora era stato mantenuto in perfetta efficienza da Graziano Bertini, fu dismesso dal servizio e "museato", dapprima al Conservatorio di Firenze e poi definitivamente presso il Museo degli Strumenti per il Calcolo. Ho potuto scrivere queste pagine sulla figura e sull'avventura creativa di Pietro Grossi avendo vissuto in prima persona ogni sua fase a partire dal 1970 in molte delle quali partecipando anche in maniera diretta ed operativa.

Grazie all'originale e coraggiosa iniziativa di Pietro Grossi in quei pionieristici momenti, ho potuto in seguito sviluppare, come attività di ricerca all'interno del CNUCE e in seguito dell'ISTI (Istituto di Scienza e Tecnologie dell'Informazione), nuove tematiche dell'informatica musicale che l'evoluzione tecnologica via via consentiva e stimolava a perseguire... ma questa è un'altra storia.

(Questo articolo era già apparso nel volume "La CEP prima della CEP", a cura di Fabio Gadducci e Giovanni Cignoni, Pisa University Press, 2011)

Bibliografia essenziale

- P. Grossi (1971), Musica in tempo reale, "I Futuribili", V, n. 34, Bardi, Roma.
- P. Grossi, G. Sommi (1974), "DCMP, versione per il Sistema 360/67", collana Studi Musicali, nota int. CNUCE n. 53.
- L. Tarabella (1975) "Applicazioni musicali delle Catene di Markov", collana Studi Musicali, nota interna CNUCE n.55
- G. Bertini, M. Chimenti, F. Denoth (1976), "TAU2- An Audio Terminal for Computer Music Experiments" Int. Symposium on Technology for Selective Dissemination of Information, Rep. di San Marino, IEEE Computer Society, New York, NY, pp. 143-149.
- P. Grossi (1976), "Modalità operative del TAU-MUS software di gestione del terminale audio TAU2", collana Studi Musicali, nota interna CNUCE-CNR, n. 120.
- T. Bolognesi, M. Milani, L. Tarabella (1977), "Tre esperienze di psico-acustica musicale", nota interna CNUCE-CNR Pisa, n. 132, e atti del Symposium di Psicoacustica Musicale, IRCAM, Parigi.
- G. Bertini, T. Bolognesi, M. Chimenti, P. Grossi, L. Tarabella (1978), "Computer Music", Libretto dell'Audizione permanente del sistema TAU2-TAUMUS al 41mo Maggio Musicale Fiorentino, Ridotto del Teatro Comunale (Firenze, 29-30 giugno 1978), pp. 598-627.
- G. Bertini, T. Bolognesi, P. Grossi (1980), "TAU2-TAUMUS- Il sistema di computer music in tempo reale realizzato a Pisa. Descrizione ed esperienze", Automazione e Strumentazione, vol. XXVIII, n.2, pp. 134-143.
- L. Tarabella, P. Grossi (1985), "Un'esperienza di Telematica Musicale", collana Studi Musicali, nota interna CNUCE-CNR, C-85, n.7.
- G. Nencini, P. Grossi, L. Tarabella, G. Bertini (1985), "Studi sulla Telematica Musicale", Atti del VI Colloquio di Informatica Musicale, Napoli. Quaderni di Musica/Realtà, n. 14, Ed. Unicopli, Milano 1987, pp. 295-299.
- G. Bertini, L. Tarabella, P. Guerrini (1986), "Una stazione di lavoro con un Home-Computer per esperimenti di telematica musicale", nota interna IEI-CNR, B4-78.