

Milano 10-11 Aprile 1980

Convegno

# MUSICA ED ELABORATORE ELETTRONICO

verso il laboratorio  
musicale personale



FAST  
Federazione delle Associazioni  
Scientifiche e Tecniche

Giovanni DE POLI

IL CENTRO DI SONOLOGIA COMPUTAZIONALE DELL'UNIVERSITA' DI PADOVA

Riassunto

Viene descritta l'attività nel campo della computer music che si svolge presso l'Università di Padova e che è articolata in quattro indirizzi principali : ricerca scientifica, ricerca musicale, produzione di opere musicali originali, didattica.

Vengono esaminati i requisiti e i presupposti teorici che hanno guidato l'impostazione del sistema, vengono quindi descritte le apparecchiature e i programmi per la computer music, la loro organizzazione, le facilità d'uso e le potenzialità operative.

Il Centro di Sonologia Computazionale (CSC) per ricerche di musica ed acustica all'elaboratore è stato istituito all'Università di Padova nel 1979. Esso formalizza una attività in questo campo iniziata nel 1972 con ricerche sulla trascrizione di partiture e sull'analisi e sintesi dei suoni. Questa attività si è poi sviluppata grazie ad apporti interdisciplinari di competenze scientifiche e musicali, tecniche ed artistiche, articolandosi in ricerca, didattica e produzione artistica.

Finalità del Centro, come risulta dallo Statuto, è di svolgere e coordinare ricerche e studi di carattere teorico e pratico su problemi di formalizzazione, elaborazione, archiviazione di informazioni e dati acustico-musicali; di promuovere attività didattica mediante corsi, seminari, esercitazioni su problemi, tecniche, applicazioni di musica all'elaboratore; di diffondere l'impiego della musica all'elaboratore come fatto di espressione artistico-culturale. Per quest'ultimo scopo il Centro promuove la composizione e l'esecuzione di musica all'elaboratore; la partecipazione a festival, concerti, concorsi e manifestazioni simili; la pubblicazione e diffusione di composizioni musicali.

Per svolgere questa attività il CSC cura il collegamento con Enti italiani e stranieri operanti nello stesso settore o in settori analoghi. E' prevista la possibilità di designare un rappresentante nel Consiglio direttivo, per gli enti che contribuiscano al funzionamento del centro stesso

con la corresponsione di una quota annua da stabilire di volta in volta. Proprio recentemente è stato perfezionato un accordo di questo tipo con la Biennale di Venezia.

#### DESCRIZIONE DEL SISTEMA

Viene ora descritto il sistema di attrezzature e programmi a disposizione degli utenti per scopi musicali.

Nell'impostazione del sistema sono stati tenuti presenti i seguenti requisiti:

- possibilità di utilizzazione del sistema da parte di persone di formazione diversa e per scopi differenziati;
- facilità d'uso delle risorse disponibili anche da parte di un utente non specializzato nel campo del computer;
- possibilità di impiego, per ogni indirizzo di attività, di risorse specifiche;
- utilizzazione contemporanea delle risorse da parte di più utenti anche di di slocati in sedi diverse;
- ascolto il più immediato possibile dei risultati sonori senza che ne vengano limitate le possibilità operative;
- conversione digitale-analogica di buona qualità su quattro canali;
- uso di linguaggi speciali per la rappresentazione dell'informazione musicale a vari livelli di astrazione.

Bisogna però segnalare i vincoli in cui si è operato, prima dei quali la limitazione delle risorse economiche e di personale a disposizione. Ciò ha portato in primo luogo a doversi servire delle risorse di calcolo già esistenti, cui era possibile accedere. Il sistema si è quindi sviluppato impiegando il calcolatore IBM 370 del Centro di Calcolo dell'Università, usato normalmente per scopi amministrativi, didattici e di ricerca. Queste risorse sono state completate con un minicomputer IBM S/7, impiegato anche da altri gruppi di ricerca, in particolare quella sulla voce. È stato pure impiegato l'elaboratore NOVA 1200 presso l'Istituto di Elettrotecnica e di Elettronica dell'Università.

A mio avviso, nel campo della computer music, il modo di operare dei musicisti può essere schematicamente diviso in due tipi. Nel primo caso, il musicista è più interessato alla relazione fra i suoni che ai suoni in se stessi. Egli in genere compone su carta e vi scrive più o meno dettagliatamente la sua partitura. Poi la esegue al calcolatore lui stesso o la fa ese

guire da altri. Può alla fine essere più o meno soddisfatto del risultato e quindi voler modificarlo, cambiando questo o quel dettaglio della partitura o cercando una esecuzione più rispondente ai suoi desideri. Per questo tipo di compositore è tollerabile attendere del tempo tra la formulazione dell'idea e la sua realizzazione sonora. E' inoltre abituato ad usare un qualche linguaggio o forma di notazione abbastanza precisa per fissare le sue idee.

Per poter operare in questa maniera è necessaria una notevole esperienza sui suoni ottenibili oppure che sia a disposizione un esecutore-interprete esperto che traduca le idee in suoni.

Dall'altro lato può essere individuato un secondo tipo. I suoi interessi compositivi sono rivolti alla sperimentazione sonora delle nuove possibilità timbriche ed armoniche. La fase compositiva consiste principalmente nell'organizzazione di materiale sonoro ottenuto mediante le prove o espressamente realizzato. Si caratterizza per il fatto di lavorare soprattutto con i suoni più che con le partiture, cioè a livello di descrizione di suoni. Per questo tipo di compositore è essenziale ottenere al più presto possibile la realizzazione sonora di una propria idea, che in genere non viene scritta. E' sentita la necessità di associare il suono al gesto che lo ha provocato, più che alla descrizione in qualche notazione.

Mentre per il primo la partitura è già un prodotto intermedio, per il secondo c'è solo il suono come prodotto finale.

Questi due modi di operare, così descritti, sono un'astrazione fatta per chiarire le idee ed avere un quadro di riferimento. Nella realtà il musicista opera in maniera più complessa e con diverse sfumature tra i due tipi.

Nel predisporre il sistema per la musica, si è tenuto conto di entrambe le esigenze; sebbene finora, per i limiti sopra accennati, le attrezzature adatte al primo modo di operare sono più sviluppate. L'assenza di sistemi grafici e di hardware specializzato condiziona infatti la possibilità di interagire in modo veramente efficace con il suono nel suo farsi.

Come si è detto il sistema consiste in un insieme di procedure e programmi sviluppati su il calcolatore IBM 370/158 del Centro di Calcolo dell'Università. In figura 1 sono rappresentate schematicamente le risorse di calcolo, mentre in appendice sono elencate in dettaglio. L'unico hardware dedicato è costituito dai convertitori D/A e A/D.

## Organizzazione del software

Un programma per la sintesi del suono usa algoritmi, chiamati di solito strumenti, che sono necessari per elaborare i dati di ingresso, ossia la partitura, e per ottenere la generazione di forme d'onda nel tempo.

L'informazione musicale può essere rappresentata a vari livelli di astrazione, che costituiscono vari tipi di partiture. Definiamo come partitura operativa l'insieme delle informazioni necessarie alla sintesi, costituite dai parametri acustici del suono e dai parametri per il funzionamento dello strumento.

Comporre a livello di partitura operativa può essere scomodo per il musicista, poichè gli aspetti più meccanici del funzionamento dello strumento non sono determinati direttamente dall'idea musicale.

Spesso il compositore specifica solo alcuni parametri acustici mediante una partitura simbolica, in genere grafica, i cui simboli definiscono le principali caratteristiche degli eventi musicali.

E' possibile infine concepire una partitura strutturale che non solo rappresenta l'organizzazione e le relazioni fra gli eventi musicali ma contiene anche le regole compositive.

Il nostro sistema è costituito in modo da permettere al compositore di operare a ciascuno di questi tre livelli di definizione della partitura in stretto collegamento fra loro.

In figura 2 sono indicati i vari livelli di rappresentazione della informazione musicale ed i programmi che attuano il collegamento fra un livello e l'altro. I programmi sono stati realizzati in modo che agendo a livello superiore, ad esempio di partitura strutturale, sia possibile la verifica delle trasformazioni ed il controllo dei risultati ai livelli inferiori.

Il linguaggio con cui vengono espresse le informazioni a ciascun livello è organizzato in modo tale che sia possibile far coesistere informazioni di livelli differenti nonchè integrare in un'unità funzionale le informazioni a livelli superiori con quelle a livelli inferiori.

In questo modo si sfruttano i vantaggi della rappresentazione a livelli superiori senza sacrificare la possibilità di determinare con precisione i dettagli operativi.

## Programmi disponibili

### - MUSIC

Per la sintesi batch si è ritenuto opportuno usare i noti programmi MUSIC5, MUSIC360, MUSIC48F che si integrano vicendevolmente come possibilità

d'uso. Inoltre sono state realizzate due procedure MU45 e MU54 che permettono lo scambio dei dati tra questi programmi. Questi sono linguaggi che consentono di scrivere strumenti, nel senso generalizzato, mediante moduli. Ogni modulo compie una funzione, ad esempio oscillatore, generatore di rumore, moltiplicatore, filtro ecc. il compositore può costruirsi il proprio strumento connettendo quanti moduli vuole. Una volta fornito al programma l'insieme degli strumenti e la partitura operativa, si ottiene il suono sotto forma digitale. Questi programmi sono molto generali e permettono di ottenere suoni molto complessi, esigendo però che tutto sia definito all'inizio.

#### - ICMS

Per la sintesi interattiva è stato creato il sistema ICMS (Interactive Computer Music System), funzionante in ambiente di multiprogrammazione. Le funzioni del sistema prevedono

- la definizione ed il controllo dei parametri operativi da terminale video in modo diretto e semplice
- la sintesi in tempo reale del suono
- l'analisi delle caratteristiche acustiche dei suoni prodotti e la visualizzazione degli spettri nel tempo
- la memorizzazione ed il richiamo da archivio delle partiture e delle caratteristiche degli strumenti
- il mixaggio digitale del materiale sonoro selezionato
- la stampa opzionale di qualsiasi informazione ritenuta rilevante (partitura, spettri, parametri dello strumento, involuppi, etc.).

Per la semplicità e l'immediatezza del linguaggio adottato, l'ICMS permette un approccio agevole alla computer music anche ai non specialisti e si è rivelato particolarmente utile in vari campi, che vanno dalla produzione di opere musicali originali alla didattica.

#### MUSICA E NOTE

Il linguaggio MUSICA permette di trascrivere qualunque testo musicale scritto in notazione tradizionale su pentagramma, in una notazione alfanumerica isomorfa con l'originale.

Il principale impiego di tale programma consiste nel generare, mediante un processo di interpretazione, la partitura operativa per i programmi di sintesi. Il programma prevede la possibilità di codificare qualsiasi altra informazione di tipo alfanumerico per guidare la fase di interpretazione e completare la partitura operativa.

Il linguaggio NOTE interpreta una partitura simbolica codificata con il linguaggio MUSICA, producendo la partitura operativa per MUSIC5. L'interpre

tazione dei simboli viene guidata da un opportuno linguaggio, che consente di variare agevolmente la scala, l'estensione dinamica, il tipo di accentuazione ecc.

#### - EMUS E CELLE

Il programma EMUS permette l'elaborazione di strutture musicali mediante una partitura strutturale. Questo programma è caratterizzato da tre funzioni non necessariamente sequenziali. La prima di definizione o generazione del materiale simbolico di base con diversi metodi enumerativi, grafici, pseudoaleatori. La seconda di organizzazione di tale materiale in strutture gerarchiche che vengono poi disposte nel tempo secondo le esigenze del compositore. La terza di interpretazione dei simboli contenuti in tali strutture temporali per generare la partitura operativa. Il compositore è in grado di poter controllare ogni funzione e di determinare con precisione il risultato finale senza dover scendere a livelli operativi.

EMUS è quindi un linguaggio per l'aiuto alla composizione musicale. Esso consente al compositore di operare a livello di organizzazione generale dell'opera definendo il proprio materiale, organizzandolo in strutture gerarchiche e disponendole nel tempo. Essendo la definizione della struttura separata dal materiale, il programma consente una rapida sperimentazione di differenti soluzioni compositive.

Il programma CELLE è rivolto esclusivamente alla elaborazione di strutture ritmiche, e si basa su principi analoghi all'EMUS anche se usa un linguaggio totalmente diverso.

#### - PROGRAMMI DI ANALISI

Accanto a questi programmi più specificamente musicali, esistono una serie di programmi e di competenze nel campo dell'analisi dei suoni, che sono frutto delle ricerche sulla sintesi della voce il sistema VAI7 (VIDE, ASEQ, INTR) per l'analisi interattiva e la segmentazione del suono; i programmi per l'analisi e la sintesi mediante predizione lineare (LPC); altri programmi per l'elaborazione numerica dei segnali. Questi programmi sono in corso di implementazione anche nel calcolatore NOVA dell'Istituto di Elettrotecnica e di Elettronica.

#### ORGANIZZAZIONE DEL SISTEMA

La gestione dei programmi visti avviene dai terminali collegati in time sharing, sotto il monitor TSO (Time Sharing Options). E' stato creato un insieme di comandi coordinati che permette al musicista di utilizzare fa

cilmente sequenze di programmi con una omogeneità operativa. Questi comandi mandano in esecuzione i programmi sottoponendoli alle code batch delle varie partizioni disponibili. Si è preferita tale soluzione, rispetto alla esecuzione in time sharing, in quanto questo garantisce nella nostra installazione minore tempo d'attesa e soprattutto dà la possibilità di continuare con altri lavori al terminale senza dover attendere la fine dell'esecuzione del programma.

E' disponibile una serie di archivi documentati ed in continua espansione che contengono sottoprogrammi particolari, partiture e strutture catalogati direttamente utilizzabili dall'utente mediante questi comandi. E' possibile, comunque, sfruttare la stessa facilità d'uso di questi comandi e degli archivi anche da qualsiasi terminale batch collegato con il sistema 370.

Questa impostazione consente che più persone utilizzino contemporaneamente il sistema di programmi sopra descritto. Anche con applicazioni diverse, senza interferenze.

#### ATTIVITA' DI RICERCA

L'attività di ricerca, oltre che sullo sviluppo del sistema, verte sull'analisi e sintesi dei suoni, su linguaggi per rappresentazione dell'informazione musicale, sulla teoria musicale.

*Analisi e sintesi dei suoni.* I suoni naturali vengono analizzati per ottenere una rappresentazione fisica completa, per estrarre le caratteristiche che possono essere compositivamente rilevanti. Vengono sviluppate e sperimentate intensivamente tecniche di sintesi avanzate per verificare le possibilità applicative in musica.

*Linguaggi per rappresentazione dell'informazione musicale.* Vengono analizzate le forme di notazione esistenti, studiando la possibilità di adattarle o trascriverle per il calcolatore. Sono stati individuati vari livelli di astrazione e per ciascuno di essi sono stati sviluppati opportuni linguaggi coordinati per rappresentare i dati ed eseguire operazioni. Questo studio ha portato al progetto e alla realizzazione del sistema Musica sopra descritto.

*Teoria musicale.* La teoria musicale consolidata è insoddisfacente per i nuovi tipi di suoni producibili. Ciò suggerisce l'opportunità dello sviluppo di nuove teorie, in stretta interdipendenza con la pratica compositiva. Queste teorie riguardano sia l'aspetto armonico, cioè come sovrapporre i suoni, sia l'aspetto formale, cioè come organizzarli.

Tutte queste ricerche hanno dato luogo a varie pubblicazioni, che sono listate in appendice.

#### ATTIVITA' DIDATTICA

Fin dall'inizio ci si è resi conto della necessità di un'intensa attività didattica per l'affermazione della computer music. Per essere efficace questa attività va articolata in due livelli. Il primo è quello informativo e costituisce un'introduzione agli obiettivi e metodi delle applicazioni del calcolatore alla musica. Esso è rivolto sia ai musicisti che poi vorranno utilizzare questi mezzi, sia alle persone interessate culturalmente a capire questo nuovo settore della musica. Accanto a ciò c'è la necessità di preparare il pubblico ad un ascolto consapevole delle opere di computer music.

Il secondo livello, quello formativo, ha come obiettivo di rendere i musicisti capaci di operare in maniera autonoma.

A Padova, per la natura istituzionale del Centro, si è curato particolarmente il secondo livello sia mediante l'organizzazione di corsi, seminari e laboratori presso l'Università sia mediante una stretta collaborazione con i Conservatori di Musica.

Dal 1975 è infatti formalizzato, mediante una convenzione, il collegamento, fra l'Università e i Conservatori C. Pollini di Padova e B. Marcello di Venezia. Gli studenti dei conservatori accedono intensamente alle risorse del CSC per i loro esperimenti e ricerche. I programmi dei corsi di Musica Elettronica di questi conservatori si sono evoluti per includere la computer music come argomento di insegnamento.

E' stato inoltre istituito dalla Facoltà di Ingegneria un corso annuale di Musica all'Elaboratore rivolto agli studenti di ingegneria elettronica, sia per fornire loro delle basi di teoria musicale e di psicoacustica, sia per approfondire le più avanzate tecniche d'uso del calcolatore in un particolare settore.

Gli studenti dei Conservatori e di ingegneria spesso collaborano fra loro a progetti particolari scambiandosi le rispettive esperienze.

Il risultato di questa attività costituisce un collaudo del sistema come è stato concepito, nonchè fornire stimoli per il suo miglioramento.

#### PRODUZIONE DI OPERE MUSICALI

E' stata fornita a compositori la possibilità di realizzare opere avvalendosi delle risorse del CSC. Sono state prodotte sia opere interamente rea

lizzate con mezzi digitali; sia con l'impiego anche di apparecchiature analogiche di qualche studio di musica elettronica, sia opere miste per nastro magnetico e voce o strumento tradizionale. In appendice sono elencate le principali con gli eventuali riconoscimenti ottenuti in concorsi internazionali o la incisione in dischi.

#### CONCLUSIONE

E' stato illustrato il sistema per la musica finora realizzata all'Università di Padova e le varie attività svolte nel campo della computer music. Esso attualmente è largamente impiegato da musicisti, studenti e ricercatori. Pur con le sue limitazioni esso si è rivelato adatto all'uso da parte di persone di formazione diversa e per scopi differenziati. Si spera nel futuro di avere le risorse umane e finanziarie per poterlo ampliare e perfezionare.

## APPENDICE

Apparecchiature hardware

Elaboratore IBM 370/158 (Centro di Calcolo - sezione amministrativa)

- 1 unità centrale IBM 370/158, 2 Mbytes di memoria (32 bit-parola)
- 6 unità disco IBM 3350, di capacità 317 Mbytes ognuna
- 6 unità disco IBM 3330, di capacità 100 Mbytes ognuna
- 4 unità nastro IBM 2400, 9 tracce
- 4 terminali video IBM 3270, light pen
- 2 terminali per telecomunicazioni IBM 2741
- 2 terminali batch IBM 3780
- 1 terminale batch IBM 3777 con stampante 1100 righe/minuto e lettore 300 schede/minuto
- 1 stampante IBM 1403 con 1100 righe/minuto
- 1 stampante IBM 1403 con 600 righe/minuto
- 1 perforatore/interprete di schede IBM 3525, 200 schede/minuto
- 1 lettore di schede IBM 3505 con 1200 schede/minuto
- 1 plotter calcomp 925/1036
- 1 plotter calcomp 565

Minicomputer IBM S/7 (Centro di Calcolo - sezione amministrativa)

- 16 kwords di memoria (16 bits-word)
- 2 dischi di capacità 1.25 mwords ognuno (16 bits-word)
- 1 collegamento via canale (channel attachment), che permette un trasferimento di dati da memoria a memoria di 256 kbytes/sec., fra il sistema S/370 e S/7
- 12 convertitori D/A, 12 bits
- 1 convertitori A/D, 12 bits.

Minicomputer NOVA 1200 JUMBO

- 32 kwords di memoria (16 bits-word)
- 1 teletype ASR 33
- 1 unità con doppio drive per cassette magnetiche
- 1 unità video alfanumerica
- 2 disk drive + 1 disk controller
- 1 lettore di schede
- 1 stampante
- 1 convertitore D/A, 16 canali, 12 bits
- 2 convertitori D/A, 12 bits
- 1 tape drive 16 kwords/sec., densità 800 BPI, 9 tracce, 1 controller.

Principali pubblicazioni

- G.B. DEBIASI: "Applicazioni degli elaboratori elettronici numerici in musicologia", Atti del I Seminario di studi e ricerche sul linguaggio musicale, pp. 27-48, Vicenza, Settembre 1971.
- G.B. DEBIASI, G. DE POLI: "Linguaggio di trascrizione di testi musicali per elaboratori elettronici", Supplemento n. 1 degli Atti del IV Seminario di studi e ricerche sul linguaggio musicale, Vicenza, Agosto 1974.
- G. DE POLI: "Esperimento di sintesi del canto per segmenti mediante modulazione del periodo fondamentale", Atti della Tavola rotonda sulla sintesi della parola, Padova, Maggio 1975.
- G. DE POLI, A. VIDOLIN: "Computer Music - Proposte per una impostazione procedurale", Atti del III e IV Seminario Internazionale di studi e ricerche sul linguaggio musicale, Padova 1975.
- G.B. DEBIASI, G. DE POLI: "MUSICA, A Musical Texts Coding Language for Computers", Proc. of First International Conference on Computer Music, MIT Cambridge Mass (USA), October 1976.
- G.G. TISATO: "An Interactive Software System for Real-time Sound Synthesis", Proc. of First International Conference on Computer Music, M.I.T. Cambridge Mass. (U.S.A.), October 1976.
- G. DE POLI, A. VIDOLIN: "CELLE: un programma per l'elaborazione automatica di strutture ritmiche musicali", Atti del VI Seminario di studi e ricerche sul linguaggio musicale, Vicenza, Settembre 1976.
- G. DE POLI, A. VIDOLIN: "EMUS: un programma per l'elaborazione di strutture musicali", 1° Colloquio su: Aspetti teorici di informatica musicale, Milano, Dicembre 1977.
- G. TISATO: "Un sistema interattivo per la sintesi di suoni e la loro analisi mediante elaboratore", 1° Colloquio su: Aspetti teorici di informatica musicale, Milano, Dicembre 1977.
- J. DASHOW: "Three Methods for a Digital Synthesis of Harmonic Structures Using non Harmonic partials", Interface, vol. 7, n. 23, pp. 69-94, 1978.
- G. DE POLI: "MUSICA: un programme de codage de la musique", IRCAM, Paris, rapport scientifique 7/78.
- G. TISATO: "ICMS (Interactive Computer Music System): manuale d'impiego", Rapporto interno Centro di Calcolo - Università di Padova, 1978.

- J. DASHOW, G. DE POLI, G. TISATO, A. VIDOLIN: "Computer Music at Padua University", Proc. 3rd International Computer Music Conference, Evanston Ill . USA, November 1978.
- G. TISATO, A. VIDOLIN, G. DE POLI: "Sistema Musica: manuale operativo", Rapporto interno Centro di Calcolo - Università di Padova, 1978.
- G. DE POLI, E. DOARDI: "A language for automatic execution of musical scores by computer", 62nd AES Convention, Preprint n. 1435, 1979.
- W. DALLA VECCHIA: "Il programma EMUS nella didattica e nella prassi compositiva", Atti del 3° Colloquio di Informatica Musicale, Università di Padova, 1979.
- J. DASHOW: "Spectra as chords", Atti del 3° Colloquio di Informatica Musicale, Università di Padova, 1979.
- G. DE POLI, E. DOARDI: "Un sistema per l'interpretazione ed esecuzione di testi musicali mediante elaboratore", Atti del 3° Colloquio di Informatica Musicale, Università di Padova, 1979.
- G. TISATO: "Analisi digitale dei suoni multifonici", Atti del 3° Colloquio di Informatica Musicale, Università di Padova, 1979.
- E. DE POLI, G. DE POLI: "Identificazione dei parametri di un oscillatore VO SIM a partire da una descrizione spettrale", Atti del 3° Colloquio di Informatica Musicale, Università di Padova, 1979.
- A. VIDOLIN: "Alcune considerazioni sulla formalizzazione dei processi compositivi", Atti del 3° Colloquio di Informatica Musicale, Università di Padova, 1979.
- C. AMBROSINI: "Formalizzazione dei processi esecutivi della musica rinascimentale veneziana", Atti del 3° Colloquio di Informatica Musicale, Università di Padova, 1979.
- M. GRAZIANI, G. PATELLA: "Alcune macro in M360 per la elaborazione, la riverberazione e la spazializzazione stereofonica di segnali precedentemente memorizzati su nastro o su disco", Atti del 3° Colloquio di Informatica Musicale, Università di Padova, 1979.
- G.A. MIAN, G. TISATO: "Sintesi del canto mediante tecniche di predizione lineare", Atti del 3° Colloquio di Informatica Musicale, Università di Padova, 1979.
- L. PAPADIA: "Analisi di una procedura per la realizzazione di una composizione mediante sintesi digitale", Atti del 3° Colloquio di Informatica Musicale, Università di Padova, 1979.

E. DE POLI, G. DE POLI: "Determinazione dei parametri VOSIM di un suono quasi-periodico", Atti Convegno AIA 79, pp. 41-43, ed. ESA-Roma.

J. DASHOW, G. DE POLI, G. TISATO, A. VIDOLIN: "Computer Music all'Università di Padova", in 'Autobiografia della musica contemporanea' a cura di M.Mollia ed. LERICI 1979.

A. VIDOLIN: "Interazione fra i livelli di rappresentazione dell'informazione musicale nella composizione mediante computer", Automazione e Strumentazione, Febbraio 1980.

Opere musicali prodotte con il contributo delle risorse del CSC

J. DASHOW: "Whispers out of Time", 1975-76: I° premio al V Concorso Internazionale di Musica elettronica, Bourges, Francia, Maggio 1977.

J. DASHOW: "Effetti collaterali, per clarinetto in LA e accompagnamento sintetizzato dall'elaboratore", 1976: registrazione inclusa in un disco LP di "Computer Music" prodotto per conto dell'Università di Tulsa, Oklahoma, USA, Gennaio 1978.

F. FACCHIN: "MODULA1", 1976.

P. VITIELLO: "EXPM4", 1976.

C. PASQUOTTI: "ALPHA", 1976.

P. BALLADORE, T. RAMPAZZO: "With the light pen", 1976: Menzione onorevole al V Concorso internazionale di Musica elettronica, Bourges, Francia, Maggio 1977.

J. DASHOW: "A way of staying", per soprano solista con accompagnamento sintetizzato dall'elaboratore, 1977.

P. BALLADORE: "Polarizzazione", 1977.

J. DASHOW: "Partial distances", 1978.

T. RAMPAZZI: "Computer dances", 1978: Menzione onorevole al VI Concorso internazionale di Musica elettronica, Bourges, Francia, 1978.

G.A. PATELLA: "Limitazione", 1978.

J. DASHOW: "Second voyage", 1978, per tenore solista con accompagnamento sintetizzato dall'elaboratore, Commissione National Endowment for the Arts per il Bicentenario americano.

T. RAMPAZZI: "Fluxus", 1979.

C. BAGGIANI, C. NOTTOLI: "Senza voci II", 1979.

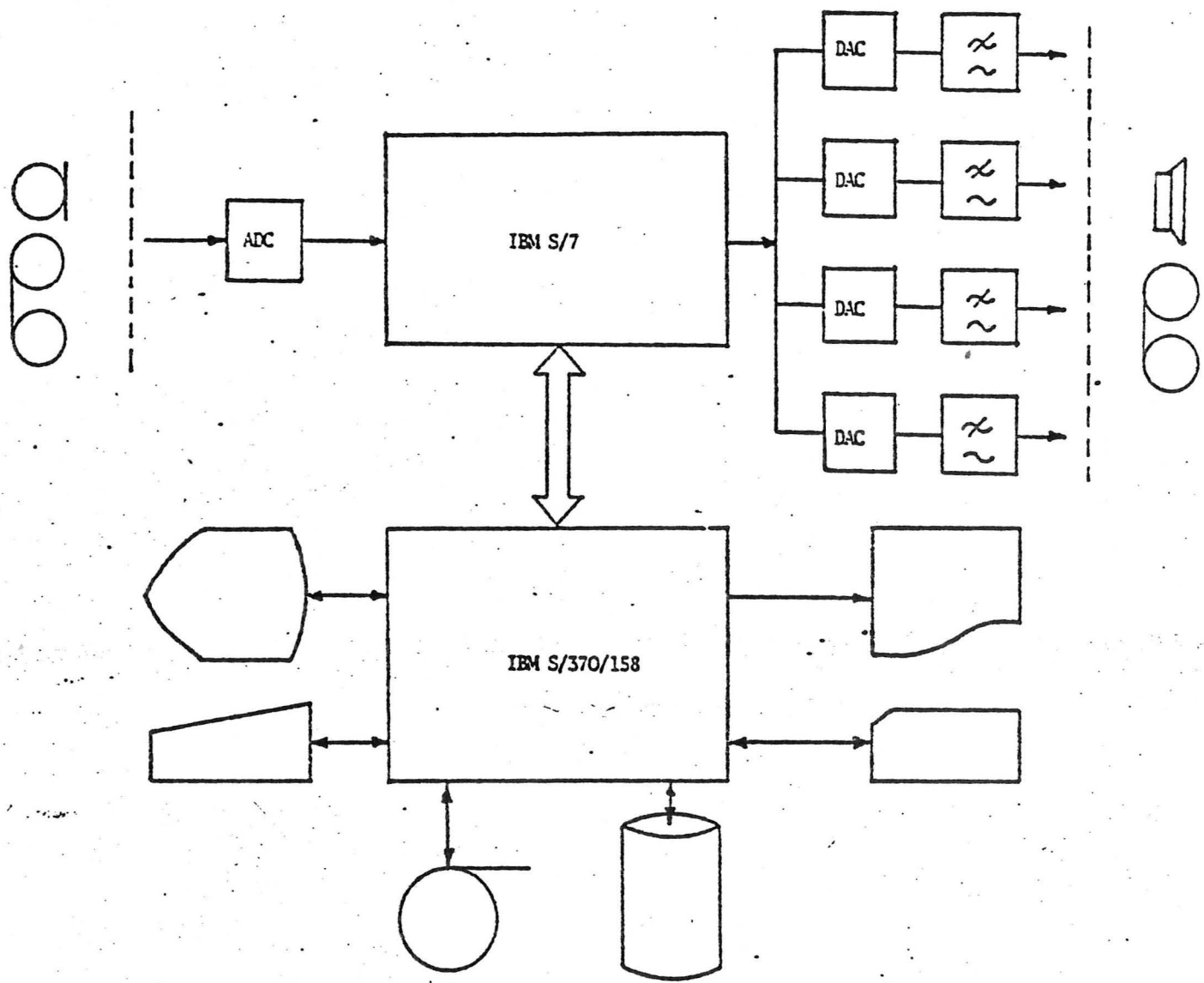


Fig. 1

PARTITURA STRUTTURALE

EMUS  
CELLE

PARTITURA SIMBOLICA

MUSICA  
NOTE

PARTITURA OPERATIVA

MUSIC5 MUSIC360 MUSIC4BF	ICMS
--------------------------------	------

SUONO

SUONO

FIG. 2