

CALCOLATORI CHE SUONANO

**SCHEDA DI
APPROFONDIMENTO**

C.S.I.R.A.C.



Nome	CSIRAC
Anno	1949
Luogo	Melbourne, Australia
Produttore	Università di Melbourne
Memoria	2048 parole
Peso	7000 kg
Consumo	30.000 watts
Velocità	500 FLOPS

CSIRAC originamente CSIR, è l'acronimo di Council for Scientific and Industrial Research Automatic Computer, fu il primo computer digitale dell'Australia e tra i primi a suonare musica leggendo delle istruzioni. Costituito da 9 cabinets di metallo, posizionati in due file, ha un design simile alla prima generazione di computer a valvole, Nella configurazione finale utilizza 32 linee di ritardo al mercurio come memoria principale, la stessa tipologia utilizzata nell'EDSAC e UNIVAC I, con una capacità di 20 bit ognuna. Una memoria a tamburo parallela supplementare con una capacità di 1024 parole a 20 bit occupava un intero cabinet sul retro, con un tempo di accesso di 10 ms.

Il clock della memoria era a 1000 Hz e la memoria di controllo, sincronizzata con il clock, impiegava 1 ciclo per eseguire una istruzione, raggiungendo una velocità di 1000 istruzioni al secondo.

Poteva svolgere operazioni logiche, salti condizionali e operazioni aritmetiche di base come somma, prodotto, divisione, sottrazione. La macchina come tutte le altre dell'epoca, non aveva un sistema operativo, un linguaggio di programmazione di alto livello chiamato INTERPROGRAM venne creato nel 1960 da Geoff Hill: era simile alle prime forme del BASIC e richiese la trasformazione dell'input a 5 fori per riga

L' Input alla macchina veniva dato mediante nastri di carta perforati a 12 fori per riga, dopo che gli esperimenti con le schede perforate non diedero risultati soddisfacenti.

L' Output veniva dato attraverso una telescrivente modificata su nastri forati. Altri dispositivi di output erano un monitor CRT che mostrava il contenuto dei registri e un altoparlante che ricevendo segnali dal "bus" riproduceva dei segnali da cui si poteva percepire lo stato in cui si trovava il calcolatore, come ad esempio la fine di un programma.

Il tempo di esecuzione di un ciclo cambiava la frequenza del suono riprodotta dal woofer, dando così inizio a sperimentazioni musicali, il primo utilizzo di computer digitale, conosciuto, per questo scopo.

Il Ferranti Mark 1 era la versione commerciale del Manchester Mk 1, un computer che era stato sviluppato presso l'università di Manchester da Fred Williams e Tom Kilburn basandosi sull'architettura di Max Newman. Nella configurazione più diffusa la macchina utilizzava parole a 20 bit ed il suo sistema di memorizzazione era costituito dai tubi Williams: un tubo a raggi catodici in cui risiedevano 64 aree e di ognuna di queste poteva essere letta la carica attraverso una piastra esterna. La memoria principale era composta da 8 tubi Williams.

La velocità di calcolo era più di 800 istruzioni al secondo, ad eccezione della moltiplicazione che richiedeva 2,16 ms.

Uno dei primi programmi eseguiti su questo Calcolatore è il massimo divisore di 2^{18} .

Le istruzioni del Ferranti Mark 1 erano circa 50, una particolare era *hoot*, che abilitava la macchina a restituire un feedback audio all'operatore attraverso un altoparlante. Iterando il comando *hoot* era possibile riprodurre una nota e modificando il tempo di esecuzione si ottenevano note differenti poiché veniva modificata la frequenza di oscillazione del trasduttore.

Furono registrati brani come "God save the queen" e "Baa, Baa, Black Sheep" alla fine del 1951 dalla BBC

FERRANTI MARK 1



Nome	Ferranti MK 1
Anno	1949
Luogo	Manchester
Produttore	Ferranti - Università di Manchester

MAX MATHEWS



Nome	Max Vernon Mathews
Nascita	1926
Morte	2011
Progetti	Music I - II - III - iV - V
	GROOVE
	Radio-Baton
Onorificenze	Medaglia di argento in Musica Acustica
	Cavaliere nell'ordine delle arti e delle lettere (Francia)

Max Vernon Mathew nacque il 13 Novembre del 1926 nel Nebraska U.S.A. Studiò ingegneria elettrica al California Institute of Technology e al MIT, laureandosi nel 1954. Lavorò ai laboratori Bell, dove scrisse MUSIC, il primo programma per la generazione dei suoni nel 1957. Continuò la sua ricerca nel campo dell'audio digitale nello specifico sulla sintesi del suono e sull'interazione computer-uomo nelle performance musicali.

Nel 1968 Mathews e L. Rosler svilupparono Graphic 1, un sistema sonoro grafico interattivo dove era possibile disegnare figure usando una penna, le quali erano convertite in suoni, semplificando il processo di composizione musicale del computer.

Nel 1970 Mathews e F.R. Moore svilupparono GROOVE (Generated Real-time Output Operations on Voltage-controlled Equipment) il primo sistema di sintetizzazione musicale per composizioni interattive ed in tempo reale utilizzando il mini-computer DPP-224. Questo utilizzava un monitor CRT per semplificare la gestione del suono in tempo reale, aveva un DAC e ADC a 12 bit, un'interfaccia analogica ed una tastiera musicale con knobs e joystick.

Sebbene MUSIC non fu il primo tentativo di generare suoni attraverso un computer (CSIRAC fu il primo) Mathews è il padre della generazione della musica digitale.

Nel 1961 Mathews arrangiò l'accompagnamento della canzone "Daisy Bell" per la storica performance di sintesi vocale dell'IBM 7094 che cantò con voce "umana", utilizzando la tecnologia sviluppata da John Kelly ai laboratori Bell: la storicità dell'evento non era data dalla sola sintesi vocale ma di andare a tempo e intonare la canzone

Mathews diresse l'Acoustical and Behavioral Research Center ai laboratori Bell dal 1962 al 1985, dove condusse ricerche nella comunicazione verbale, visiva, istruzione programmata, acustica psichica e robotica.

Dal 1974 al 1980 è stato consulente per IRCAM (a Parigi) e dal 1987 è stato professore di musica all'università di Stanford.

Muore nella mattina del 21 Aprile 2011 a San Francisco, California a 84 anni

MUSIC N si riferisce ad una famiglia di software discendenti o influenzati dal programma MUSIC I, scritto da Max Mathews nei laboratori Bell nel 1957.

Music fu il primo programma scritto per generare onde audio digitali attraverso la sintesi diretta del suono. E' stato uno dei primi programmi per fare musica (meglio dire "suoni" nelle prime versioni) in un computer digitale ed è stato sicuramente il primo programma ad ottenere un buon consenso nella ricerca musicale.

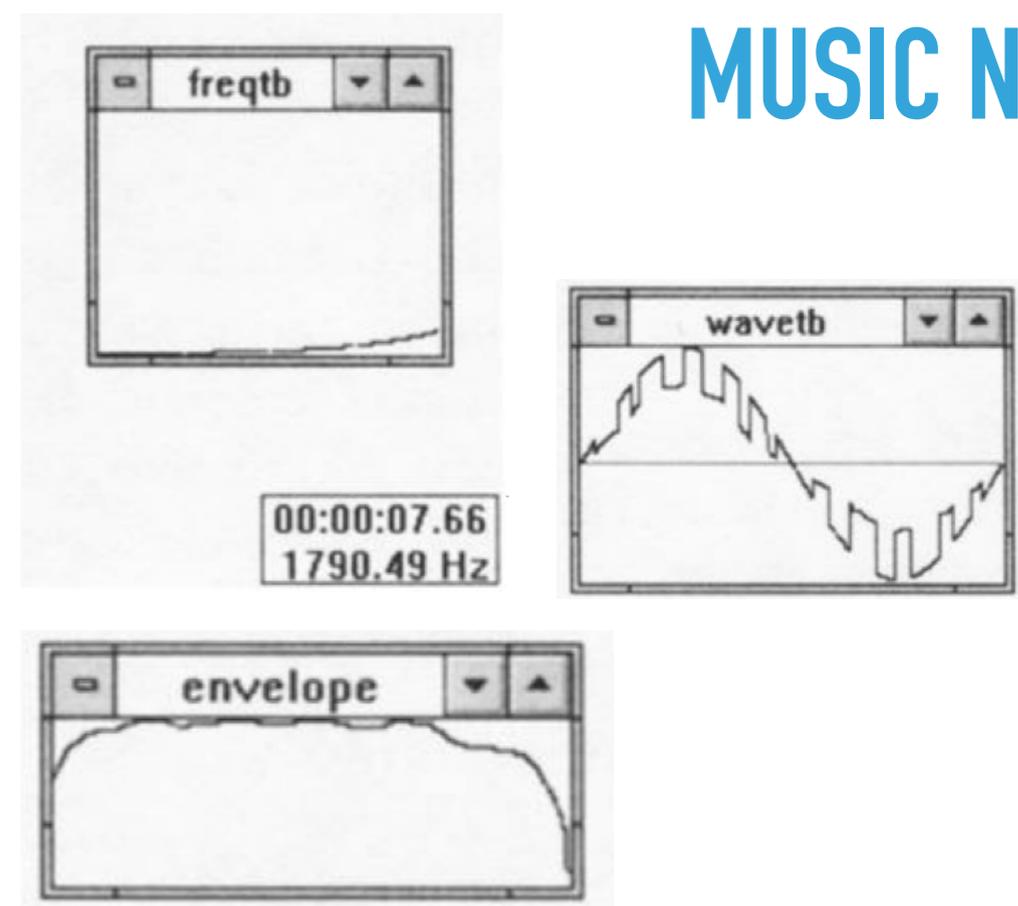
Tutti i software derivanti da MUSIC hanno un design comune, fatto di una libreria di funzioni costruita attorno ad semplice elaborazione di segnale e routine di sintesi.

Queste istruzioni in codice macchina, chiamate OPCODE (operations codes) erano poi costruite dall'utente in uno strumento, solitamente attraverso un file di testo di istruzioni ma sempre attraverso una interfaccia grafica, che definiva il suono che doveva essere "suonato" da un secondo file, chiamato "spartito" (score), il quale specificava le note, la durata, toni, altezza, ampiezza e altri parametri rilevanti per l'informatica musicale del pezzo.

MUSIC N e derivati sono disponibili come programmi completi auto-contenuti, che possono avere differenti tipi di interfaccia grafica che va dal testo a GUI vere e proprie. Csound e RTcmix si sono evolute effettivamente come delle librerie software da cui si può accedere con una varietà di linguaggi di programmazione come C, C++, Java, Python, Lisp ecc.

	MUSIC I	MUSIC II	MUSIC III	MUSIC IV	MUSIC V
Calcolatore	IBM 704	IBM 704	IBM 7090	IBM 7094	GE 645
Linguaggio	Assembler	Assembler	Assembler	Assembler	FORTRAN IV
Anno	1957	1958	1960	1963	1968

MUSIC N



Nome	MUSIC N
Linguaggio	Assembler
Progettista	Max Mathews
Luogo	Bell Labs - New York
Licenza	Freeware
Prima release	1957 - MUSIC I
Caratteristiche	Genera onde audio digitali
	Spartito separato da Strumento

Costruito dal CNUCE - I.E.I. di Pisa dal 1973 al '75 dove funzionò fino al 1987. Fu poi donato al Conservatorio L. Cherubini di Firenze per poi ritornare a Pisa al Museo degli Strumenti per il Calcolo

Il TAU2 è una periferica audio pilotata dal software TAUMUS che girava su un IBM 370/168 presso il Centro di calcolo CNUCE in via Santa Maria 36 consentendo la memorizzazione, composizione, rielaborazione ed esecuzione in tempo reale di brani musicali.

Il sistema TAU2-TAUMUS era concepito per generare in tempo reale dei suoni, accettando compromessi sulla qualità, e per consentire l'interattività locale o remota. Il computer e il terminale audio erano collegati tramite cavo parallelo ed al computer IBM era possibile accedere sia dalla sala del TAU2 tramite cavo seriale oppure da altra località tramite modem-linea dati della rete SIP. L'uscita del TAU2 poteva essere ascoltata nella sala stessa oppure in remoto attraverso la linea fonica della rete SIP.

PRESTAZIONI MUSICALI

i segnali audio erano ottenuti sommando un certo numero di segnali sinusoidali con frequenza in rapporto armonico con la fondamentale con ampiezze regolabili dinamicamente e individualmente tramite istruzioni musicali attraverso il SW TAUMUS

Il TAU2 dispone di una gamma di 324 frequenze comprese fra i 32,4 e 16,425 Hertz (9 ottave) e da ogni canale si possono emettere fino a 4 note contemporaneamente, ciascuna corredata automaticamente delle prime 7 armoniche, per un totale di 28 segnali distinti messi insieme per canale.

Per simulare l'effetto di differenti sorgenti distribuite nello spazio il TAU2 genera suoni su 3 canali distinti simultaneamente



TAU 2

Nome	TAU2
Luogo	CNUCE, Pisa
Produzione	1975
Periferica	Audio digitale - analogica
Caratteristiche	Sintesi armonica a spettri variabili a brevi intervalli di tempo
	Segnali audio con modulazioni complesse per brani di lunghezza qualsiasi
	Libreria di 1000 brani ca
	Volume Master di ogni canale regolabile entro 15 livelli di intensità tramite SW
	Durata dei suoni regolabile via SW per multipli di 10 ms

DISPOSITIVO DI PROVA UNITÀ AUDIO TAU2

Tipo del reperto: Periferica audio

Nome reperto: Dispositivo di prova unità audio

Luogo di produzione: Pisa, Italia

Produttore: CNUCE - I.E.I.

Descrizione breve: dispositivo di prova unità audio della periferica TAU2

Descrizione lunga: Il dispositivo si presenta in buone condizioni estetiche con un pannello frontale che consente attraverso interruttori e potenziometri il test della periferica audio TAU2. Sono visibili gli interruttori delle 7 armoniche e della fondamentale (prima a sinistra), 2 potenziometri, uno per la regolazione delle frequenze e uno per selezionare il gruppo. Al centro è collocato un display a 7 segmenti per la visualizzazione di alcuni parametri.

Datazione: 1975

Collocazione: Deposito del Museo degli Strumenti di Calcolo (Pisa)



TAUMUS



Il TAUMUS è il software di gestione progettato e realizzato per l'impiego del TAU2 in tempo reale con il sistema IBM 370/168 del CNUCE operante in time-sharing. Quest'ultima caratteristica rendeva possibile l'utilizzo in remoto del TAUMUS - TAU2 da più utenti in contemporanea che potevano chiedere in qualsiasi momento di gestire l'archivio di musica del programma per memorizzare o reperire ed eseguire brani

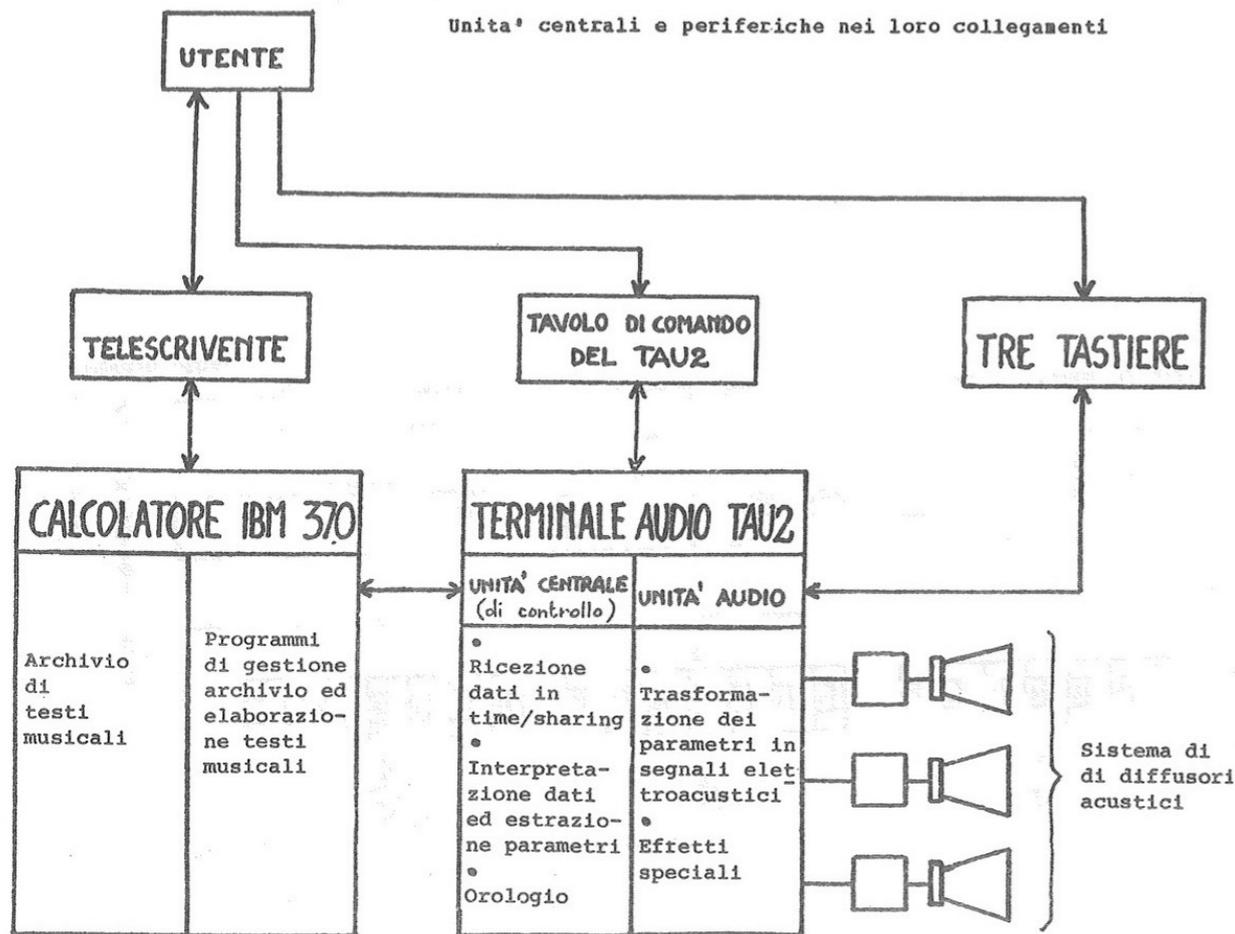
Le principali funzioni del TAUMUS consentivano di:

- Assegnare testi musicali oppure di ordinarne l'elaborazione automatica
- Apportare ai testi modificazioni di vario genere come alterazioni dei parametri del suono, modulazione timbrica, volumetrica e frequenziale dei suoni, misture di più brani, ecc.

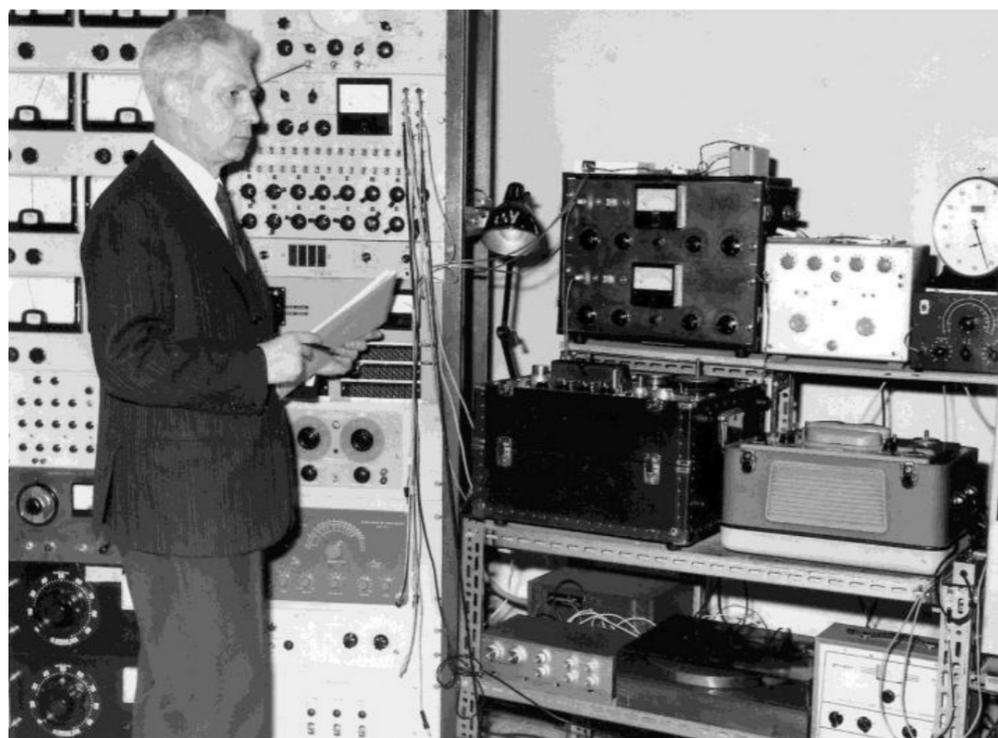
Era possibile inoltre demandare al programma facoltà decisionali sui criteri di elaborazione di brani musicali, sulla gestione dell'archivio, sulle scelte dei brani e sulle modalità di rielaborazione dei brani stessi.

La serie di comandi manuali che riguardavano la base dei tempi, i timbri ed i volumi dei canali, disponibili sul pannello del terminale potevano integrare il software in fase di ricerca o di esecuzione

Nella concezione strutturale ed operativa il TAUMUS era vicino al precedente programma chiamato DCMP ma rispetto a quest'ultimo era più ampio, complesso e flessibile per utilizzare nel modo più completo le possibilità operativa del TAU2 e la potenza di lavoro del sistema 370/168 che lo gestiva.



PIETRO GROSSI



Nome	Pietro Grossi
Nascita	15 Aprile 1917
Morte	2002
Progetti	TAU2 - TAUMUS
	HomeArt
	netOper@

Pietro Grossi nasce a Venezia il 15 aprile 1917, ed è stato stato un compositore, programmatore, insegnante e violoncellista italiano. Pioniere italiano della musica elettronica e della computer music. Nel 1956 ottiene la cattedra di violoncello presso il conservatorio di Musica di Firenze, che ricoprirà per quarant'anni. Dagli anni '60 aderisce alla produzione del suono artificiale, fondando nel 1963 con mezzi propri lo studio di Fonologia Musicale di Firenze S 2F M e nel 1965 ottiene l'istituzione della prima cattedra in Italia di musica elettronica presso il Conservatorio di Firenze (nel 1984 otterrà quella di informatica musicale).

Compie la prima esperienza di computer music nel 1967 facendo suonare con schede perforate un gigantesco computer il Quinto Capriccio di Paganini presso la Olivetti General Electric a Pregnana Milanese e promuove l'istituzione della Divisione di Informatica Musicale al CNUCE, istituto pisano del CNR.

Nel 1970 compie la prima esperienza di telematica musicale controllando in remoto da Rimini un terminale a Pisa.

Nel 1975 viene terminata la costruzione del TAU2, sistema di sintesi del suono creato per lui a Pisa presso l'Istituto di Elaborazione dell'Informazione del CNUCE. Con il TAU2 Grossi costituisce un ricco archivio musicale.

Nel 1980 comincia ad utilizzare il sistema di sintesi del suono IRMUS, realizzato per lui presso l'Istituto di Ricerca sulle Onde Elettromagnetiche del CNR di Firenze

Con netOper@, un'opera esposta a una continua trasformazione libera sul web, Grossi concretizza le sue ricerche, da sempre accompagnate dall'idea che l'opera è per lui il frutto di collaborazione, è comunitaria, facendo decadere l'idea di un personale e unico possesso della creatività.

Muore a Firenze il 21 febbraio 2002

S.I.D.

Il S.I.D, ovvero Sound Interface Device, è un generatore di suoni programmabile prodotto dalla Commodore, lanciato nel 1982 con il Commodore 64.

L'integrato si compone di 3 oscillatori, un filtro programmabile, 2 ADC a 8 bit usati per gestire gli input dei paddle del C=64, Ogni oscillatore è responsabile di una delle 3 voci sonore del SID e ogni voce può generare 4 diverse forme d'onda o combinazioni di queste 4. Il range di frequenze riproducibili è compreso tra 16 e 4000 Hertz.

E' capace di generare suoni interpretando dei valori numerici scritti in una serie di registri dedicati, precisamente dalla locazione 54272 alla 54296. In basso è possibile osservare una parte della tabella dei valori numerici che devono essere memorizzati nei registri di controllo della frequenza degli oscillatori per produrre note della scala musicale temperata* (stando alla definizione $La4 = 440 \text{ Hz}$)

Questo integrato, nella versione 6581, ebbe una notevole diffusione perché incluso nel Commodore 64 e la sua programmazione avveniva tramite il linguaggio BASIC e con poche righe di codice era possibile far suonare il C=64:

*ogni ottava è suddivisa in 12 note

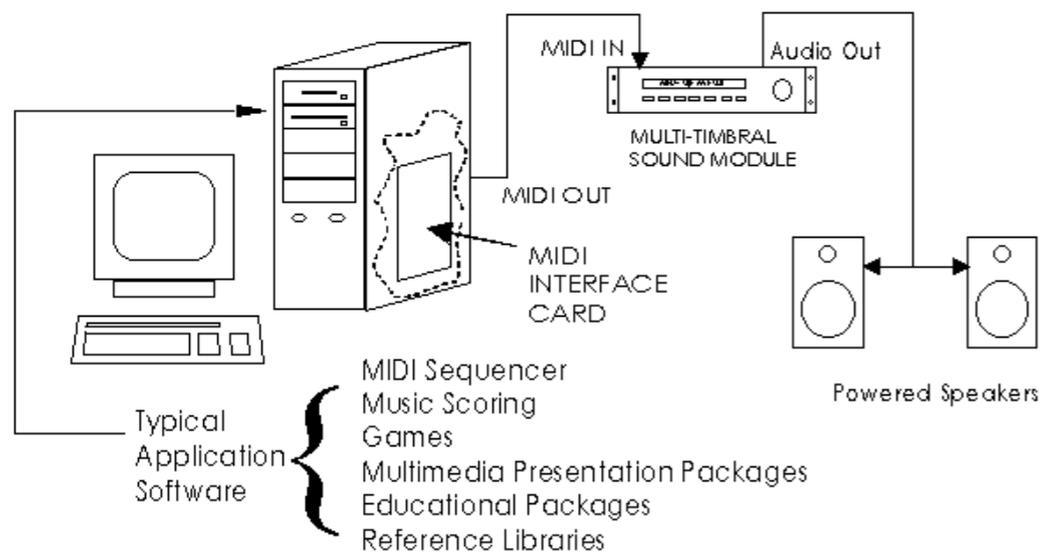
Nota Musicale	Freq. (Hz)	Osc Fn	Osc Fn (Hex)
La0	27.50	461	01CD
La1	55.00	923	039B
Do2	65.41	1097	449
Do6	1046.50	17557	4495



Nome	MOS 6581
Luogo	USA
Anno	1982
Montato	C64, C128, CBM II
Caratteristiche	3 canali audio
	4 tipi di onda
	3 filtri sonori
	2 ADC 8 bit

MIDI

MIDI



Il termine MIDI indica il protocollo standard per l'interazione degli strumenti musicali elettronici, anche tramite un computer.

Sono due ingegneri di Sequential Circuits (SCI), D. Smith e C. Wood che nel 1981 propongono le prime specifiche del MIDI in un documento pubblicato sotto il nome di "The complete SCI MIDI". Rendere i nuovi strumenti digitali in grado di comunicare e di sincronizzarsi tra loro era diventata una necessità per i musicisti e per i produttori stessi, infatti diversi costruttori offrivano sui propri strumenti sistemi di comunicazione proprietari e non standard. Ogni costruttore fu invitato a partecipare alla stesura definitiva delle prime specifiche MIDI.

Nel 1982 fu presentato ufficialmente il MIDI 1.0 ossia le specifiche del primo vero standard di interfacciamento tra apparecchiature musicali, il mondo dei computer Mainframe e Personal come Commodore, Atari, Apple ecc. abbracciò subito questo protocollo attraverso software per l'esecuzione delle istruzioni midi mediante librerie di suoni, consentendo la riproduzione di spartiti o di esecuzioni dal vivo.

Esistono 16 canali indipendenti dove è possibile far viaggiare i messaggi MIDI in modo da avere diversi destinatari per messaggi diversi o uguali. Il messaggio MIDI è costituito da una sequenza di byte divisi in due tipologie: lo Status Byte e il Data Byte. Il primo oltre a definire il comando MIDI e a rappresentare il tipo di informazione (nota suonata, volume, pitch ecc.) indica il numero di canale su cui viaggia il messaggio complessivo. Il Data Byte rappresenta invece il valore richiesto per il parametro specificato nello Status Byte.

Successivamente

Il General MIDI è stato introdotto nel 1991 per semplificare le operazioni di riproduzione delle sequenze MIDI tramite gli stessi timbri.

Successivamente i timbri sono stati ordinati all'interno di una lista i cui 128 numeri sono associati al messaggio Program Change. In questo modo è semplice riprodurre una sequenza midi che necessita di timbri particolari

Nome	MIDI
Progettista	D. Smith, C. Wood
Prima release	1982 - MIDI 1.0

Sitografia

<http://www.cis.unimelb.edu.au/about/csirac/store.html>
<http://vhd.heritagecouncil.vic.gov.au/places/114928>
<http://collections.museumvictoria.com.au/articles/1337>
<http://curation.cs.manchester.ac.uk/digital60/www.digital60.org/birth/manchestercomputers/mark1/ferranti.html>
https://en.wikipedia.org/wiki/Ferranti_Mark_1
<http://120years.net/ferranti-mark-1-computer-freddie-williams-tom-kilburn-united-kingdom-1951/>
https://it.wikipedia.org/wiki/Tubo_Williams
<http://www.pietrogrossi.org>
http://www.fondazionegalileogalilei.it/museo/collezioni/grandi_calcolatori/schede_grandi_calc/tau.html
http://www.suonoelettronico.com/cap_vi2_pisa.htm
<https://en.wikipedia.org/wiki/MUSIC-N>
<http://www.csounds.com/mathews/>
<http://www.allmusic.com/artist/max-mathews-mn0001316540>
<http://www.edueda.net/index.php?title=TAUMUS>
http://www.edueda.net/index.php?title=TAU1_e_TAU2
<https://www.c64-wiki.com/index.php/SID>
https://it.wikipedia.org/wiki/MOS_SID
<http://www.musicainformatica.it/argomenti/music-n.php>
<http://120years.net/ferranti-mark-1-computer-freddie-williams-tom-kilburn-united-kingdom-1951/>
<http://curation.cs.manchester.ac.uk/computer50/www.computer50.org/index.html?man=true>
<http://curation.cs.manchester.ac.uk/computer50/www.computer50.org/mark1/FM1.html>
https://en.wikipedia.org/wiki/John_Larry_Kelly,_Jr

Altri riferimenti

Immagini prese da Google Immagini, Wikipedia e/o dai siti citati a fianco

**Informazioni su TAUMUS - TAU2 reperite sui manuali :
'il sistema TAUMUS TAU2', P. Grossi - Conservatorio di Firenze
'Modalità operative del TAUMUS', CNUCE - Divisione musicologica**



Progetto realizzato da Tommaso Masini

Progetto HMR

<http://hmr.di.unipi.it>

Corso di Storia dell'Informatica

<http://hmr.di.unipi.it/Corso.html>