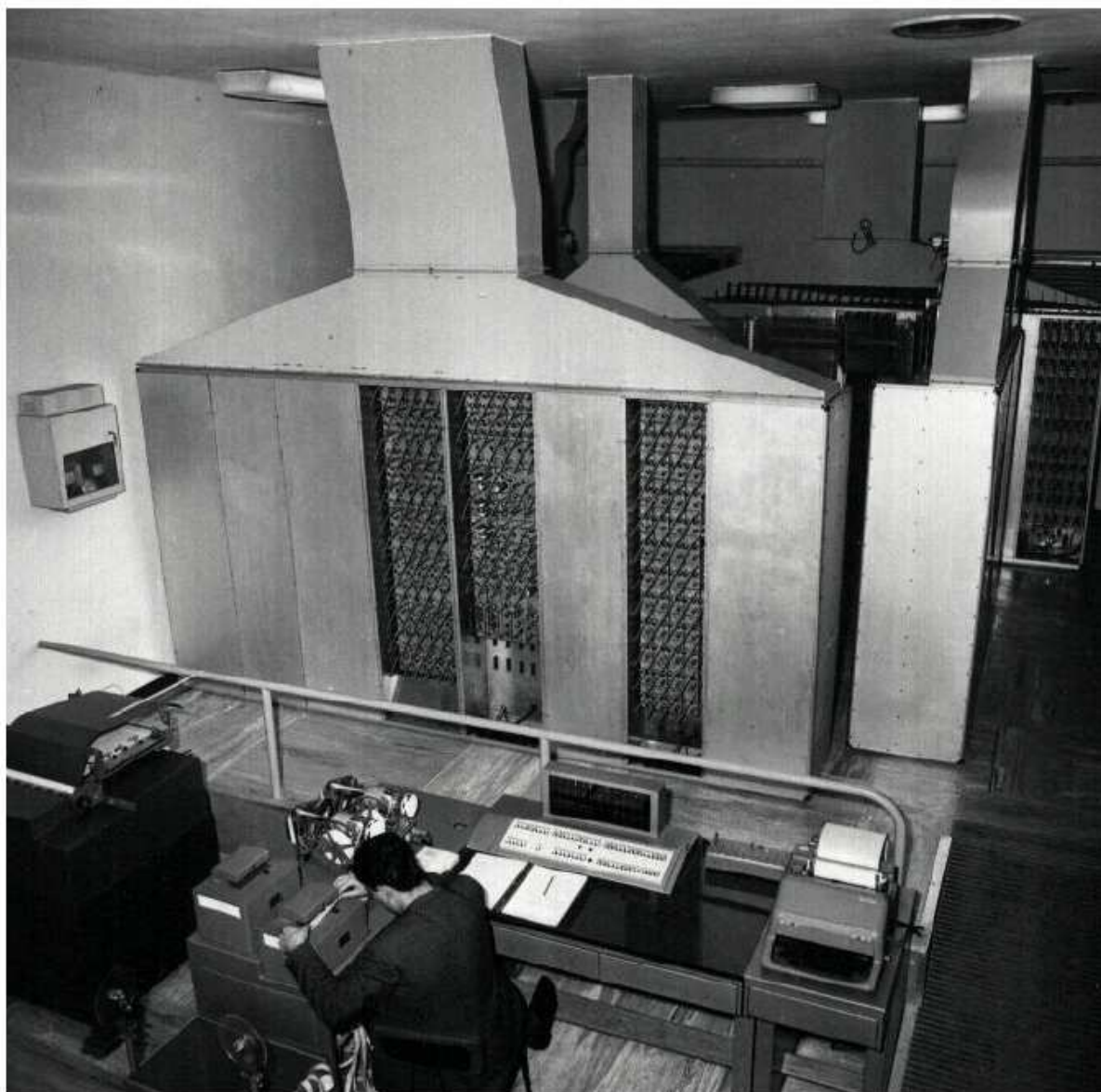


VISITA MUSEO DEGLI STRUMENTI PER IL CALCOLO DI PISA
CLASSI III IV V SIRIO
I.S.I.T. "A. MANETTI"



Veduta d'insieme della CEP

Grosseto 17-12-2008

INSEGNANTI ACCOMPAGNATORI

Classe III *Orrù Alessandro*

Classe IV *Cartocci Gianni*

Classe V *Lo Schiavo Pasquale*

Museo degli Strumenti per il calcolo di Pisa

Un affascinante percorso nella storia della scienza, a pochi passi da Piazza dei Miracoli

Un viaggio nella storia del calcolo lungo almeno 500 anni, dal compasso di Galileo fino ai più moderni calcolatori. Manoscritti ed epistolari inediti dei nomi più importanti della storia della



scienza. Il Museo degli Strumenti per il Calcolo è una realtà unica nella città di Pisa che si distingue anche nel panorama nazionale, non solo per la ricchezza delle sue collezioni ma anche perché annovera tra i pezzi più prestigiosi esemplari unici ed emblematici nella storia del calcolo e dell'informatica. In un ideale percorso che unisce arte e scienza, il Museo, a poche centinaia di metri da Piazza dei Miracoli, offre al visitatore un panorama completo delle tappe principali che hanno segnato la storia del calcolo: le collezioni infatti spaziano dalla strumentazione scientifica, testimonianza di un glorioso passato dell'ateneo

pisano, dove si sono avvicendati grandi nomi della storia della scienza, ai calcolatori come la Calcolatrice Elettronica Pisana indissolubilmente legata al nome di Enrico Fermi. La CEP è suddivisa in 6 unità:

1. Unità aritmetica

È costituita da: - un addizionatore con funzioni logiche oltre che aritmetiche; - due registri capaci di traslazioni, entrambi con funzione di accumulatori; - un registro ausiliario e degli indirizzi, connesso in modo da consentire la modifica automatica delle istruzioni; - cinque commutatori. Nell'Unità Aritmetica si trovano anche il registro di lettura della memoria e il relativo commutatore.

2. Unità indirizzi

Opera su 15 bit, ed è composta da: - un addizionatore; - due registri per l'origine dei 2 gruppi parametrici (delle celle parametriche); - un registro per l'indirizzo relativo alle 64 celle parametriche (particolare tipo di celle presenti nella CEP); - un registro per l'indirizzo di chiamata dell'istruzione; - cinque commutatori.

3. Unità di memoria

Comprende la memoria (memoria a nuclei) vera e propria di 8192 parole espandibile a 32768 parole, composta da due gruppi di 36×36 nuclei magnetici opportunamente disposti su 18 piani a doppia faccia di 36 nuclei ciascuno; un sistema di pilotaggio; i circuiti di lettura; sistema di inibizione e prepilotaggio e un sistema di linee di ritardo che forniscono a tempi opportuni gli impulsi necessari. La sua organizzazione è del tipo in tre dimensioni o a coincidenza di corrente, questo significa che ogni parola ha un bit su ogni piano, nella posizione univocamente determinata dal suo indirizzo. Tempo di accesso: 5,5 microsecondi.

4. Unità di controllo

Per un macchina funzionante in continua, l'Unità di controllo si presenta relativamente semplice, in quanto risultano ben definite le funzioni che deve compiere. Infatti il funzionamento dell'intero sistema consiste nell'invio di comandi di scrittura (per la memoria anche di lettura) ai vari registri; fra uno di tali comandi e il successivo avviene la propagazione, consistente nella predisposizione

dei segnali continui che determinano le modalità della fase successiva. Al termine della preparazione l'intera macchina si trova in un stato ben definito, ed è questo stato che determina l'esito del comando successivo; tale comando provoca la modifica del contenuto dei registri e la nuova preparazione, cioè un nuovo stato e così via. L'Unità di controllo comprende: - un registro a codice di operazione delle microistruzioni a 8 bit; - una sottomatrice di pilotaggio ed un selettore dei comandi delle microistruzioni a bacchette di ferrite lineare e transistor che include 256 ingressi (microistruzioni) e 240 uscite (linee di comando), che rappresenta la memoria ROM o meglio la MREPROM (Manually REProgrammable Read Only Memory). Tempo di accesso: 10 nanosecondi. - un circuito che temporizza e fornisce gli impulsi di comando agli organi di memoria (registri, memoria principale, memorie ausiliarie, entrata-uscita) detto anche Temporizzatore Interno; - un circuito formatore ed utilizzatore di informazioni (A) per il condizionamento dell'esecuzione e successione delle microistruzioni; - un commutatore; - uno staticizzatore dove viene scritto il comando selezionato nella sottomatrice di pilotaggio; - una rete logica di preselezione nella quale i comandi staticizzati nella sottomatrice di pilotaggio sono elaborati dalle condizioni formate in (A) con informazioni provenienti dal nucleo centrale ed inviati alle reti dello stesso, specializzandole a compiere l'operazione desiderata; - una rete logica di preselezione che attua la sequenza del microprogramma speciale di modifica automatica delle istruzioni.

5. Unità esterna

Consta di un registro di una parola che funge da buffer²¹ per il collegamento delle unità di entrata e delle memorie ausiliarie del calcolatore, di un controllo esterno e dei seguenti organi esterni: - un tamburo magnetico di 16384 parole (16×32×32) con tempo di accesso medio di 10ms, con il circuito di controllo di un carattere di 16 bit (+1 bit di controllo). I blocchi hanno un numero variabile di parole e la ricerca dei blocchi è indipendente dal funzionamento del calcolatore. Velocità di lettura-scrittura: 20000 caratteri al secondo; - un lettore fotoelettrico di banda in entrata con un circuito di controllo e lettura di un carattere di 6 bit (+1 bit di controllo). I trasferimenti delle informazioni sono effettuati a caratteri oppure a blocchi con numero variabile di parole. È possibile espandere il loro numero fino a 7. Velocità di lettura: 300 caratteri/s; - una telescrivente trasmittente-ricevente a 7 car/s; - un perforatore di banda a 7 o 5 canali, espandibile fino ad un numero di 6. Velocità: 60 car/s. - uno stampatore parallelo a 150 car/min di 102 caratteri per riga, con memoria ausiliaria a nuclei magnetici di 102 caratteri di 11 bit e proprio circuito di controllo; - un temporizzatore esterno; - un quadro di comando manuale; - due commutatori. Non è previsto l'uso di schede perforate. I circuiti di controllo del lettore, della stampante, dei perforatori e della telescrivente sono tali da consentire il funzionamento del calcolatore durante l'impegno meccanico degli organi che essi controllano.

6. Unità di alimentazione

All'infuori delle tensioni di riferimento -14, +10 e +14 V, le tensioni sono scalate tra -150 V e 250 V di 50 in 50 in modo da utilizzare alimentatori identici in cascata, completamente transistorizzati

Nei 7 anni in cui la CEP rimase attiva furono eseguiti degli interventi di potenziamento: si aggiunsero 6 Unità a Nastro (estendibili a 8) come memoria ausiliaria; un controllo che permetteva il funzionamento contemporaneo di operazioni sui nastri magnetici e sul nucleo centrale del calcolatore; un sistema di conversione da nastro magnetico a stampante e, infine, un'apparecchiatura che permetteva l'interfacciamento fra la CEP e gli esperimenti di fisica con le camere a tracce. Anche sul versante software ci furono dei miglioramenti. Si sviluppò la programmazione riguardante l'uso del sistema a nastri magnetici, si realizzò un traduttore per il linguaggio simbolico e per il linguaggio oggetto del compilatore. Le caratteristiche principali della CEP erano: lunghezza della parola di 36 bit; aritmetica in virgola fissa e in virgola mobile con possibilità di operare in singola e doppia precisione; 128 istruzioni ad un indirizzo e 220 pseudoistruzioni; lunghezza dell'istruzione: una parola; una memoria a nuclei magnetici di 8192 parole; 70.000 addizioni o 7.000 moltiplicazioni al secondo. I dispositivi di entrata erano una telescrivente trasmittente che permette di scrivere nella macchina un carattere battuto direttamente sulla tastiera, uno o più lettori fotoelettrici per lettura di una banda forata carattere per carattere, una tastiera a 36 bit sul quadro di

comando manuale per scrivere direttamente in memoria e dispositivi di uscita a perforatori di



nastro, a telescrivente ed a stampante parallela. Nella CEP erano impiegati circa 3.500 tubi elettronici, 2.000 transistor e 12.000 diodi al Germanio. L'uso della La CEP è una calcolatrice elettronica di tipo universale, che però fu utilizzata essenzialmente per calcoli di tipo scientifico. È caratterizzata dalla particolare flessibilità dal punto di vista logico, dall'elevata velocità di calcolo e dalla grande capacità di memoria. Il funzionamento della memoria e dell'unità

aritmetica è in parallelo, cioè tutte le cifre binarie di una parola vengono trattate simultaneamente. La trasmissione delle informazioni avviene mediante 2 livelli di tensione che rappresentano le due cifre binarie, con la conseguenza di rendere completamente asincrona la macchina stessa (ad eccezione degli apparati esterni per i quali è necessaria la sincronizzazione). (L'asincronismo fa sì che la frequenza con cui si succedono nel tempo le varie microistruzioni sia casuale, fino a un limite superiore che dipende dal tempo di stabilizzazione delle nuove informazioni sugli ingressi ai registri dopo l'effettuazione di un'operazione di scrittura. Questo funzionamento rende però logicamente ed elettronicamente impossibile far dipendere direttamente i livelli d'ingresso di un dato registro dai suoi stessi livelli d'uscita, mentre è proprio questa una delle funzioni più frequenti (si pensi ai registri che fungono da accumulatori quando si debba sommare un numero al loro contenuto precedente). La soluzione a questo problema fu l'utilizzo di registri a ritardo: lungo la catena che riconnette l'uscita di un registro alla sua entrata, si introduce un ritardo che funge da memoria temporanea durante il tempo necessario per effettuare la scrittura).

L'area museale è collocata in un bel parco di dodicimila metri quadrati, un'oasi nel cuore di Pisa dove già moltissimi visitatori nel corso degli anni hanno potuto apprezzare una collezione di grande interesse. Gli edifici che attualmente ospitano le collezioni sono tre e presto anche gli uffici della Fondazione Galileo Galilei saranno trasferiti in un edificio dell'area museale. Il Museo può essere visitato tutto l'anno su prenotazione e ogni anno, in primavera, vengono allestite mostre tematiche puntualmente annunciate sul sito. Nell'Aprile del 1989 il Consiglio del Dipartimento di Fisica istituisce il Centro per la Conservazione e lo Studio degli Strumenti Scientifici il cui scopo è l'identificazione, la classificazione, il restauro e la conservazione degli strumenti scientifici o di qualsiasi altra cosa che abbia un valore storico di competenza del Dipartimento. Nell'Ottobre dello stesso anno il Centro viene riconosciuto come entità museale dal Senato Accademico. Il Museo degli Strumenti per il Calcolo conserva le collezioni del Dipartimento di Fisica e una ricca collezione di calcolatori oltre ai grandi calcolatori cui è dedicata una galleria apposita.

