



Consiglio Nazionale delle Ricerche

IL CNUCE: DALLA NASCITA AGLI ANNI '70

Giuseppe De Marco, Gianni Mainetto, Riccardo Medves

Rapporto
CNUCE-B4-1998-011

CNUCE

Pisa



Consiglio Nazionale delle Ricerche
CNUCE

Consiglio Nazionale delle Ricerche
CNUCE

Consiglio Nazionale delle Ricerche
CNUCE

Sommario

In questo articolo viene descritta la storia iniziale di uno dei primi Centri di Calcolo sorti in Italia, il Centro Nazionale Universitario di Calcolo Elettronico (C.N.U.C.E.). Dalle fasi antecedenti la nascita del C.N.U.C.E., avvenuta nel 1965, si ripercorrono le tappe principali che hanno portato nel 1973 alla sua trasformazione in Istituto del CNR. A fianco dei personaggi di maggior importanza in questa storia, vengono portati alla luce gli aspetti relativi alla organizzazione del lavoro, e le tematiche sviluppate nella ricerca e nella didattica del tempo al C.N.U.C.E.

Indice

IL CNUCE: DALLA NASCITA AGLI ANNI '70	1
Introduzione: i centri di calcolo	1
La nascita del CNUCE	4
Gli altri Centri di Calcolo Universitari nel 1965	6
La struttura direttiva	7
La struttura operativa/sistemistica e l'organizzazione del lavoro	8
L'Utenza, i Settori di Ricerca e la Didattica	9
Il Sistema 7090 e i primi elaboratori al CNUCE (1965-1970)	12
Il Sistema/360 Modello 67	15
Il passaggio del CNUCE al CNR e gli elaboratori della serie IBM/370	20
APPENDICE	23
Riferimenti bibliografici e siti Internet di particolare interesse	23
Schede tecniche sugli elaboratori del CNUCE	24
I rapporti interni CNUCE relativi al servizio calcolo dal 1968 al 1980	30
Organizzazione del Centro Nazionale Universitario di Calcolo Elettronico presso l'Università Di Pisa <i>(Intervento del Prof. Guido Torrigiani al "Convegno Centri Universitari di Calcolo", Pisa - 10 e 11 Dicembre 1965)</i>	35



IL CNUCE: DALLA NASCITA AGLI ANNI '70

Giuseppe De Marco, Gianni Mainetto, Riccardo Medves

CNUCE-CNR, Via S. Maria 36 - 56126 PISA

Introduzione: i centri di calcolo

L'inizio degli anni '50 vide l'avvento in Italia dei primi elaboratori elettronici, le cui origini vanno principalmente cercate nei laboratori di ricerca delle due principali potenze occidentali vincitrici della seconda Guerra Mondiale - gli Stati Uniti e il Regno Unito. Il 1954 è comunemente indicato come l'anno in cui i primi elaboratori elettronici furono effettivamente introdotti in Italia perché proprio allora furono quasi contemporaneamente avviate quattro diverse iniziative tutte relative alla installazione e messa in opera di calcolatori elettronici. Due di queste riguardavano calcolatori elettronici prodotti all'estero: nel 1954 si decise di installare un elaboratore CRC-102A della Computer Research Corporation, USA, presso il Politecnico di Milano e un elaboratore Mark I* della Ferranti, UK, presso l'Istituto per le Applicazioni del Calcolo del CNR di Roma. Una terza iniziativa fu avviata dalla ditta italiana Olivetti per la produzione di un proprio elaboratore commerciale (Elea 9003). Infine la quarta iniziativa vide la nascita a Pisa del Centro Studi Calcolatrici Elettroniche volto a realizzare un elaboratore elettronico scientifico (CEP, Calcolatrice Elettronica Pisana), che risultò essere il primo interamente progettato e costruito in ambito accademico italiano.

Negli anni che seguirono, le esigenze di calcolo da soddisfare crebbero in maniera abnorme, di pari passo con l'evoluzione rapidissima della tecnologia impiegata nella costruzione dei calcolatori elettronici e con la comparsa del primo software di base.

Infatti, le valvole iniziarono ad essere sostituite dai transistor¹, semiconduttori che permisero di diminuire le dimensioni, aumentare enormemente l'affidabilità e incrementare di un ordine di grandezza la velocità di elaborazione dei calcolatori elettronici, dando vita a quella che fu chiamata "seconda generazione" di calcolatori. Fissiamo alcune date: nel 1955, la Bell realizza a livello sperimentale il Tradic, il primo calcolatore al mondo interamente a transistor; nel 1957, la Siemens AG inizia per prima la produzione su scala industriale di un computer completamente transistorizzato, il Modello 2002; mentre nel 1958 la IBM presenta il Sistema 7070, il primo computer totalmente a transistor per uso sia commerciale che scientifico.

Man mano che i calcolatori elettronici divenivano sempre più costosi e veloci, e aumentava il numero degli utenti, diveniva troppo oneroso conservare il tipo di interazione previsto con gli utenti dei calcolatori della prima generazione, perché questo non consentiva di sfruttare al meglio la costosa "risorsa" computer. Infatti, nei primi sistemi gli utenti-programmatori accedevano al computer in modo esclusivo, uno per volta. Ciascun programmatore, talvolta con l'aiuto del tecnico di turno, doveva provvedere personalmente a caricare il programma nella memoria centrale dell'elaboratore, lanciarne l'esecuzione, farne il debugging esaminando il contenuto binario di celle della memoria, ecc., il tutto operando su nastri di carta, pigiando bottoni, ruotando rotelline varie. Questo tipo di interazione con l'utente lasciava il computer inutilizzato per troppo tempo e, all'interno del computer, l'elaborazione procedeva allineandosi sui tempi di esecuzione del componente più lento: l'input/output. Occorreva dunque risolvere da un lato un problema tecnico/scientifico, quello di definire uno o più programmi che gestissero efficientemente le varie risorse interne del computer (CPU, memoria, periferiche di I/O, ecc.) e che semplificassero l'interazione degli utenti esterni con esso, e dall'altro un problema principalmente organizzativo, quello di prevedere un'organizzazione del lavoro al computer che permettesse di alimentare l'elaborazione in maniera continuativa, senza tempi morti.

Il problema tecnico/scientifico fu risolto con la nascita dei primi sistemi operativi e di altri elementi del software di base fra cui i linguaggi di programmazione ad alto livello. Ricordiamo alcune date significative relative ai sistemi operativi: Agosto 1958, una associazione di utenti, la Share, mise a punto il primo sistema operativo SOS (Share Operating System) avente lo scopo di migliorare la gestione del computer coordinando i vari compiti da eseguire (lettura e stampa di dati, esecuzione di programmi); nello stesso anno, il già citato sistema IBM 7070 effettuava contemporaneamente diverse operazioni (lettura e stampa di dati, perforazione di schede, esecuzione di calcoli, e così via), ed era predisposto per far funzionare contemporaneamente due programmi, uno principale ed uno secondario, in modo tale che se il programma principale veniva interrotto per l'attesa di una unità di I/O, allora immediatamente veniva avviato il programma secondario che a sua volta cedeva il controllo al programma principale non appena l'unità di I/O era pronta. Nel 1961 viene messo a punto il primo sistema time-sharing; è il CTSS (Compatible Time-Sharing System), realizzato al Massachusetts Institute of Technology per i computer di seconda generazione

¹ L'annuncio della invenzione del "transistor" fu data il 23 Dicembre del 1947 da John Bardeen, Walter Houser Brattain e William Bradford Shockley dei Bell Telephone Laboratories.

IBM 709 e 7090. Il primo sistema funzionante in time-sharing viene commercializzato dalla Digital Equipment Corporation nel 1962 sul PDP-1. Ecco invece le date inerenti i linguaggi di programmazione: nel 1954 ricercatori della IBM sotto la guida di John Backus realizzano il compilatore del FORTRAN (FORmula TRANslator); nel 1958 nasce l'Algol (ALGORithmic Language); 1960, COBOL (Common Business Oriented Language); 1961 nasce la versione completa del linguaggio APL (A Programming Language).

Il problema organizzativo fu affrontato con la creazione dei Centri di Calcolo. Siamo agli inizi degli anni '60. In quel primo periodo, che definiremo "d'oro", un Centro di Calcolo era costituito fondamentalmente da una Sala Macchine (il luogo, opportunamente ventilato, dove risiedevano fisicamente gli elaboratori), alla quale accedevano da un lato il personale addetto al funzionamento e alla gestione delle apparecchiature (tecnici addetti alla manutenzione, operatori addetti al funzionamento "hardware" delle macchine, sistemisti addetti al funzionamento "software" dei sistemi operativi) e da un altro lato i programmatori e gli utenti che portavano i loro lavori per le elaborazioni. Le esigenze di calcolo dell'epoca avevano portato ad una distribuzione del lavoro degli operatori addetti alle macchine su tre turni, in modo da coprire tutte le 24 ore giornaliere: le macchine restavano cioè accese e funzionanti 24 ore al giorno, con interruzioni programmate (in genere mezza giornata alla settimana) per le necessarie manutenzioni hardware. Gli utenti accedevano ad appositi locali attigui alla Sala Macchine, nei quali potevano predisporre i loro lavori per le successive elaborazioni.

È questo il lungo periodo delle "schede perforate": l'utente traduceva il suo problema in istruzioni di un particolare linguaggio di programmazione (Cobol, Fortran, ecc.) e lo perforava poi su apposite schede di cartone, procedendo direttamente oppure consegnando il "listato" del programma da perforare ad un apposito gruppo di persone specificatamente addette alla perforazione delle schede. I pacchi di schede, così predisposti, venivano impilati uno sull'altro su apposite apparecchiature dette appunto "lettori di schede" (e questo modo di procedere ha dato luogo alla definizione di "elaborazioni batch") e venivano così trasferiti nel calcolatore; eseguite le elaborazioni volute, il calcolatore provvedeva a scrivere i risultati su supporti magnetici (nastri) o su carta (tabulati a modulo continuo), che venivano poi restituiti all'utente stesso.

È pertanto in questo ambiente che si sono sviluppati negli anni '60 in Italia i grossi Centri di Calcolo. Il 1965 vide la nascita a Pisa di uno dei più grossi Centri di Calcolo italiani, il C.N.U.C.E. (Centro Nazionale Universitario di Calcolo Elettronico), dotato di un

elaboratore IBM 7090 e, nel 1969, fu istituito un altrettanto importante Centro di Calcolo a Bologna, il CINECA (Consorzio Interuniversitario del Nord-Est per il Calcolo Automatico) dotato di un elaboratore CDC 6600.

Inizialmente i Centri di Calcolo in Italia operarono in maniera disgiunta l'uno dall'altro (il mezzo più comune per trasportare i dati e i programmi da un Centro all'altro erano le schede o, meglio, i nastri magnetici) e successivamente in maniera più integrata grazie allo sviluppo delle reti geografiche di comunicazione da un lato, e delle elaborazioni "interattive" (in opposizione ai lavori "batch") tramite terminali scriventi e successivamente video, dall'altro. In tal modo le elaborazioni, che precedentemente richiedevano lo spostamento fisico delle persone nel luogo dove aveva sede il Centro di Calcolo, potevano invece avvenire tramite il proprio terminale su qualunque Centro collegato senza la necessità di spostarsi fisicamente da un luogo all'altro: ma questo fa parte degli sviluppi dell'informatica, limitandoci noi al momento alla nascita del fenomeno ed ai primi "anni d'oro", così come gli abbiamo in precedenza definiti, e alla esperienza pisana.

La nascita del CNUCE

Agli inizi degli anni '60 l'elaborazione elettronica si andava sempre più affermando come elemento chiave per accrescere la produttività nei più svariati campi di attività. In particolare, appariva già chiaro che la possibilità di utilizzo di un elaboratore elettronico era un elemento imprescindibile per lo sviluppo di gran parte delle ricerche scientifiche e tecnologiche. Ma il costo elevato di un "moderno" elaboratore elettronico (o comunque il suo elevato canone di noleggio) rendeva praticamente impossibile dotare tutte le Università e i Centri di Ricerca Scientifica di elaboratori elettronici di grande potenza, adatti cioè, per la loro rapidità di elaborazione, per la precisione dei calcoli e per la capacità delle loro memorie, ad affrontare problemi più avanzati e più complessi. Era pertanto auspicabile che in alcune Università fossero collocati degli elaboratori di grande potenza, rendendoli accessibili anche alle altre Università e lasciando che un numero maggiore di macchine di piccola e media potenza fosse distribuito tra un più vasto numero di Istituti, per il disbrigo di quei problemi che richiedevano minori risorse di calcolo.

Era questa una delle idee fondamentali che il Prof. Alessandro Faedo, allora Rettore della Università di Pisa, aveva in mente quando nel 1963, durante un suo viaggio negli Stati

Uniti, ebbe modo di incontrare Eugenio Fubini², vice presidente della IBM. Mentre visitava lo stabilimento di Poughkeepsie, il più antico dell'IBM, dove era assemblato l'IBM 7090³, il più grande elaboratore elettronico della seconda generazione, Faedo rimase colpito dal fatto che fra i vari committenti di quel calcolatore vi erano diverse Università Statunitensi e quella di Tokyo, mentre non ve ne era neanche una Europea. Si rivolse quindi al suo caro amico Eugenio Fubini, proponendogli di donare qualche 7090, modello prossimo a divenire obsoleto a causa dell'arrivo sul mercato dei primi circuiti integrati, alle vecchie Università Europee. Qualche tempo dopo, le iniziali perplessità di Fubini si appianarono, e proprio con l'intendimento suggerito dal Prof. Faedo, la IBM decise di mettere a disposizione di tre Università europee (una a Londra per l'antica tradizione che aveva e le altre due in località da definirsi, una nel nord Europa, scelta ricaduta successivamente su Copenaghen, e una nel sud Europa) altrettanti 7090, allo scopo di incrementare lo sviluppo delle strutture di calcolo quale sussidio alle ricerche universitarie nei settori più direttamente beneficiari della elaborazione elettronica dei dati. Inoltre Fubini promise a Faedo che un 7090 sarebbe stato assegnato all'Italia con l'unica condizione che il governo italiano accettasse il dono. Fu facile per Faedo convincere l'allora Ministro della Pubblica Istruzione On. Luigi Gui e l'allora Presidente del Consiglio On. Aldo Moro a ricevere l'omaggio americano.

Negli anni precedenti, la realizzazione della CEP (Calcolatrice Elettronica Pisana) e la conseguente nascita del CSCE (Centro Studi Calcolatrici Elettroniche, successivamente trasformato in IEI, Istituto di Elaborazione dell'Informazione), avevano concentrato a Pisa un insieme di competenze amministrative, tecniche e gestionali, oltre che scientifiche, di primissimo ordine. Questo, oltre naturalmente la tradizione scientifica della Università di Pisa formatasi e consolidatasi nei secoli e la forte personalità e volontà del Prof. Faedo, furono elementi determinanti per la scelta, da parte del Ministero della Pubblica Istruzione, del luogo in cui installare l'elaboratore che la IBM, nel Maggio del 1964, aveva messo a disposizione del Governo italiano.

Fu con questo spirito che il 5 Luglio 1965 fu firmata, tra IBM e Università di Pisa, la Convenzione per la concessione in uso gratuito per cinque anni dell'elaboratore IBM 7090, dotato di ampie possibilità elaborative e particolarmente idoneo al lavoro scientifico, e delle necessarie apparecchiature collaterali. Tale elaboratore costituì in quel momento la naturale

² Figlio del famoso matematico Guido Fubini, Faedo ebbe modo di conoscerlo a Roma nel 1937 quando, rispettivamente allievi di Federigo Enriques e di Enrico Fermi, frequentavano insieme i sabati di casa Guido Castelnuovo.

³ L'IBM 7090 al tempo aveva un costo di tre miliardi di lire, oggi equivalenti a circa 24 milioni di Euro!

risposta alle esigenze via via crescenti di elaborazioni elettroniche alle quali la CEP non poteva più far fronte, se non in minima parte. La Convenzione tra IBM e Università segnò così la nascita del C.N.U.C.E. (Centro Nazionale Universitario di Calcolo Elettronico), inaugurato dal Capo dello Stato, Giuseppe Saragat, il 13 Novembre 1965, con sede presso l'Università di Pisa e gestito da un Direttore e da un apposito Comitato Direttivo composto in maniera paritetica da rappresentanti della Università e della IBM.

Di quel giorno indimenticabile Faedo racconta: *“La giornata dell'inaugurazione fu molto movimentata. Nella notte vi era stato un violentissimo temporale che aveva mandato in tilt i delicati circuiti elettronici del 7090. Un gruppo di tecnici della IBM stava lavorando per riparare i guasti, mentre l'aereo presidenziale sorvolava il cielo di Pisa, completamente oscurato da una densa nuvolaglia che non permetteva l'atterraggio. Miracolosamente si aprì un piccolo spiraglio tra le nubi e fui avvertito che l'aereo era atterrato e che dopo venti minuti sarebbe arrivato il Presidente. Rimasi d'accordo con Santacroce (rappresentante dell'IBM in seno al Comitato Direttivo del CNUCE poi divenuto manager pubblico del settore informatico del gruppo IRI) che avrei bloccato il corteo presidenziale nell'atrio del CNUCE, finchè non mi fosse stato dato il segnale che il guasto era riparato. Iniziai così un prolisso benvenuto al Presidente Saragat ma l'atteso segnale non arrivava. Allora cambiai argomento e iniziai a raccontare la storia del palazzo in cui nel '700 aveva a lungo alloggiato un grande correghionale di Saragat, Vittorio Alfieri. Finalmente arrivò l'atteso segnale e io conclusi il discorso. Il segretario generale della Presidenza della Repubblica Dr. Picella era furibondo perché il mio discorso non era previsto dal programma, ma quando gli spiegai il motivo, disse che avevo fatto bene e diventammo grandi amici”.*

Contestualmente alla nascita del CNUCE fu creata dalla IBM una struttura parallela (successivamente trasformata in Centro Scientifico IBM di Pisa) con il compito di formare e affiancare il personale universitario nei primi tempi della gestione del Centro e delle relative apparecchiature. La Convenzione prevedeva anche la ripartizione del tempo macchina sul nuovo elaboratore in parti uguali tra l'Università di Pisa, l'IBM e le altre Università italiane.

Gli altri Centri di Calcolo Universitari nel 1965

In quegli anni (1960-1965) altri Centri di Calcolo, dislocati presso varie Università italiane, erano sorti e si stavano ugualmente sviluppando, in base anche alla legge n.622 del 1960 relativa alla richiesta di attrezzature scientifiche su appositi fondi. Nei giorni 10-11 Dicembre 1965 fu organizzato a Pisa un “Convegno dei Centri Universitari di Calcolo” con la presenza

di rappresentanti, oltre che della Università di Pisa e della IBM, delle Università e dei Centri di Bari, Bologna, Cagliari, Firenze, Milano, Perugia, Roma, Trieste, Venezia, nonché del CNEN di Bologna (Centro Nazionale per l'Energia Nucleare, oggi ENEA, Ente per le Nuove tecnologie, l'Energia e l'Ambiente) con il quale, pur non essendo universitario, ci furono sempre fattivi accordi di collaborazione, anche in anni successivi. Per quanto riguarda le macchine, oltre agli IBM 7040 di Milano e 7094 del CNEN, la maggior parte degli altri Centri era dotata di elaboratori della serie IBM 1400 (1401, 1440, ecc.) e della serie IBM 1620, che in genere si servivano, come unità di immissione di programmi e dati, dei nastri di carta perforati. Sempre in quegli anni è da rilevare inoltre la costituzione, con atto del 13 Ottobre 1969, del CINECA (Consorzio Interuniversitario del Nord-Est per il Calcolo Automatico), in località Casalecchio di Reno (Bologna) dotato di un elaboratore CDC 6600 (Control Data Corporation).

Dalla pubblicazione sul convegno del 1965 abbiamo ritenuto significativo riportare in appendice, il testo del discorso del Prof. Guido Torrigiani, che meglio di qualsiasi commento inquadra la situazione e il contesto relativi alla istituzione, finalità e conduzione del CNUCE quale Istituto di calcolo dell'Università.

La struttura direttiva

La convenzione tra IBM e Università di Pisa, stipulata in data 5 Luglio 1965, segna la nascita del CNUCE, che iniziò appieno lo svolgimento delle sue funzioni nel Settembre dello stesso anno. La conduzione del CNUCE era demandata ad un Comitato Direttivo, composto da un Presidente (nella figura del Direttore del Centro), da un Segretario e, in maniera paritetica da rappresentanti della Università di Pisa e della IBM. A questi furono aggiunti membri in rappresentanza delle altre Università italiane; inoltre il Comitato poteva cooptare altri membri scelti tra docenti universitari ed esperti italiani e stranieri. Nel primo anno di attività il Comitato Direttivo era così composto:



Presidente:	Prof. Alessandro Faedo
Segretario:	Prof. Guido Torrigiani
Rappresentanti Università di Pisa:	Prof. Gianfranco Capriz, Prof. Eolo Scrocco
Rappresentanti IBM:	Prof. Aurelio Giovani, Dott. Carlo Santacroce
Rappresentanti altre Università:	Prof. Aldo Ghizzetti

La struttura operativa/sistemistica e l'organizzazione del lavoro

La struttura del personale, in parte dipendente dell'Università e in parte dipendente della IBM, che orbitava attorno all'elaboratore era funzionalmente suddivisa in vari settori:

- **Personale scientifico**, con il compito di curare l'assistenza agli utenti del servizio calcolo, collaborando con loro nella analisi dei problemi.
- **Personale sistemistico**, con il compito di curare il mantenimento e lo sviluppo del Sistema Operativo dell'elaboratore.
- **Programmatori**, con il compito di affiancare gli utenti nella fase di stesura dei programmi e nella rilevazione degli inconvenienti riscontrati nelle elaborazioni.
- **Operatori e Tecnici**, con il compito di gestire fisicamente le macchine e la loro funzionalità (accensione, spegnimento, caricamento ed esecuzione dei programmi, stampe, riparazioni).
- **Addetti alla perforazione**, con il compito di perforare su scheda i programmi degli utenti.

Questa ultima categoria menzionata ci porta a descrivere più in dettaglio le modalità con le quali si svolgeva il lavoro in una Sala Macchine, cioè nel luogo dove fisicamente erano disposti gli elaboratori.

Negli anni immediatamente precedenti, le elaborazioni avvenivano perforando un "nastrino di carta": facendolo successivamente leggere da un'opportuna apparecchiatura denominata "lettore", i dati erano immessi nella memoria dell'elaboratore, che provvedeva ad eseguire il programma e ad emettere i risultati, perforando un nuovo nastrino o, successivamente, tramite vere e proprie unità "stampatrici" (dette anche "stampanti") su pacchi di carta a modulo continuo.

La fase successiva è stata quella delle "schede perforate". I programmi e i dati non erano più perforati su un nastrino, ma su schede (contenenti ciascuna, in genere, fino a 80 caratteri) per mezzo di apposite "macchine perforatrici". Tali programmi, raccolti così in "pacchi" di schede o "jobs" (alla lettera "lavori"), erano consegnati agli operatori addetti alla Sala Macchine per la successiva fase di lettura e di elaborazione.



Utente del servizio calcoli durante la fase di perforazione delle schede

La struttura iniziale della Sala Macchine del CNUCE comprendeva, come descritto in dettaglio nel paragrafo “Il Sistema 7090 e i primi elaboratori al CNUCE (1965-1970)”, oltre all’elaboratore centrale IBM 7090, anche un elaboratore ausiliario di supporto IBM 1401, al quale fu affiancata, in breve tempo, una seconda macchina analoga.

Compito di questi piccoli elaboratori era quello di provvedere al caricamento dei programmi da scheda su un nastro magnetico e, una volta eseguita l’elaborazione sul potente 7090, provvedere alla stampa finale dei risultati da nastro magnetico a carta. I pacchi di schede erano quindi caricati su un lettore di schede collegato al 1401, il quale provvedeva a trasferire il contenuto delle schede su un nastro magnetico: l’operazione, di per sé molto lenta, serviva a far sì che l’elaboratore centrale 7090 potesse leggere programmi e dati da unità relativamente veloci come i nastri magnetici e che potesse anche, all’occorrenza, rileggere e rielaborare i dati più volte svolgendo e riavvolgendo i nastri secondo le necessità del programma. Analogamente, durante l’elaborazione il 7090 produceva altri nastri magnetici di uscita, che erano montati sulle unità del 1401 per la stampa finale su carta dei risultati mediante delle unità stampatrici a modulo continuo.

L’Utenza, i Settori di Ricerca e la Didattica

Come riportato nel paragrafo “La nascita del CNUCE”, inizialmente l’utilizzo del sistema era riservato in parti uguali alla Università di Pisa, alla IBM e alle altre Università e Istituti partecipanti. Lo spettro delle applicazioni che potevano trarre giovamento dall’utilizzo della elaborazione elettronica non si fermava agli aspetti più propriamente computazionali (matematica, fisica, chimica, ingegneria, ecc.), ma spaziava anche in altri rami scientifici a più ampio campo, quali l’applicazione delle tecniche direzionali, la ricerca operativa, l’econometria e le scienze sociali.

Si può quindi affermare che la presenza di un potente strumento di calcolo stimolò il processo di informatizzazione delle altre scienze. L’impiego delle tecniche di elaborazione dei dati varcò così ben presto i confini delle applicazioni strettamente scientifiche, dimostrandosi di grande utilità anche nei campi più propriamente umanistici: la Linguistica, la Giurisprudenza, la Musicologia, l’Arte, la Filosofia.

Così tra gli utenti del CNUCE, accanto agli Istituti di Matematica, Biologia, Statistica, Mineralogia, Medicina, Fisica e Ingegneria, figuravano quelli di Filosofia del Diritto, di Architettura e Urbanistica, di Glottologia, di Letteratura, di Storia dell'Arte, di Filosofia.

In particolare, già dai primi anni di attività, proprio all'interno del CNUCE si formarono dei rilevanti gruppi di lavoro in alcuni di tali settori. Si trattava del settore Musicologico e di quello di Linguistica Automatica, nei quali l'utilizzo di elaboratori elettronici era innovativo e pieno di promesse.

Le ricerche musicologiche, effettuate al CNUCE dal Maestro Pietro Grossi in collaborazione con la Cattedra di Fonologia del Conservatorio Musicale "L. Cherubini" di Firenze, erano essenzialmente dirette alla produzione ed elaborazione di strutture musicali e alle applicazioni delle conversioni analogico-digitali in quel campo e portarono alla realizzazione di programmi progettati per l'impiego di calcolatori digitali come generatori, interpreti ed esecutori di testi musicali (DCMP-Digital Computer Music Program e PLAY1800) nonché alla progettazione e realizzazione di apparecchiature elettroniche collegate all'elaboratore e specificatamente realizzate per applicazioni musicali (terminale audio TAU, TAU2



e relativo software di gestione TAUMUS); erano inoltre svolte sperimentazioni sulla gestione conversazionale e remota di archivi musicali memorizzati in forma digitale e di schedari di biblioteche musicali. Le ricerche in tutti questi campi portarono anche alla produzione di vari dischi (in vinile e CD) contenenti elaborazioni e generazione di brani musicali classici e innovativi.

Il settore di Linguistica, diretto dal Prof. Antonio Zampolli della Università di Pisa, costituì un grosso settore di ricerca, sia come attività sia come personale, tanto che, nel 1978 si separò dal CNUCE formando un Istituto autonomo del CNR (Istituto di Linguistica Computazionale). Le attività che la sezione Linguistica portava avanti si collocavano, con particolare riferimento all'aspetto computazionale, nelle più diverse branche delle scienze umane: filologia, lessicografia, stilistica, linguistica matematica, ecc., e condussero a rilevanti risultati; alcuni progetti poi ebbero dimensioni eccezionali, come l'analisi lessicale della Divina Commedia per la ricerca di concordanze (per curiosità tra le 101.499 parole dei tre Cantici, il sostantivo più frequente è "occhi", con 213 occorrenze, seguito da "terra" con 136

occorrenze - IBM Italia, 1965), il "Lessico di frequenza della lingua italiana contemporanea", basato su uno spoglio di 500mila parole e che fornisce una raccolta di circa 5.000 lemmi disposti sia in ordine alfabetico sia in ordine di frequenza, uso e dispersione decrescenti (IBM Italia, 1971), la raccolta della documentazione lessicografica per il grande "Dizionario storico della lingua italiana" della Accademia della Crusca, gli spogli per il "Dizionario della lingua giuridica italiana" dell'Istituto per la Documentazione Giuridica di Firenze del CNR, le indagini sulla composizione statistica dell'Italiano parlato e scritto a livello fonetico, lessicale e sintattico per "l'Atlante linguistico italiano".

Sempre nell'ambito del settore linguistico, vanno sicuramente ricordate le elaborazioni effettuate sulle opere di S. Tommaso d'Aquino (*Index Thomisticus*) e condotte, negli anni '67-'69 dal Padre gesuita Roberto Busa con la collaborazione di Antonio Zampolli. Il lavoro,



Il Prof. Antonio Zampolli (a destra) con (a partire da sinistra) i Professori Faedo, Bolelli e Nencioni

consistente nell'analisi delle oltre 10 milioni di parole contenute nelle 179 opere in latino attribuite a S. Tommaso, produsse più di 10 milioni di schede perforate, convertite successivamente su circa 1.800 nastri magnetici e diede alla luce un'opera in 26 volumi, 70mila pagine (*Sancti Thomae Aquinatis Operum Omnium Indices et Concordantiae*).

L'attività della sezione Linguistica si espletò nella organizzazione di varie edizioni biennali di Scuole Estive internazionali di Linguistica Computazionale (*Mathematical and Computational Linguistics*, a partire dall'estate 1970, prima in Europa) nonché nella organizzazione di corsi e seminari specialistici.

Per quanto riguarda le attrezzature relative alle macchine, molte delle opere della sezione Linguistica si avvalevano dell'utilizzo di particolari "catene" per le stampatrici del Centro equipaggiate con caratteri e segni speciali relativi alla lingua in studio (latina, greca, ecc.).

Inoltre, sempre relativamente all'uso di particolari catene di stampa, di peculiare rilevanza fu anche l'utilizzo al CNUCE di una catena contenente i caratteri Braille, per la stampa dei primi testi su calcolatore per i non vedenti.

Dai suoi inizi fino agli anni '80, il CNUCE sviluppò un'ampia attività didattica e di formazione che si è svolta essenzialmente su due linee:

- **Corsi per operatori** (della durata di 3-4 mesi), volti alla formazione di personale che avrebbe avuto il compito di gestire gli elaboratori nel loro funzionamento ordinario (accensione, spengimento, attivazione e conduzione dei sistemi operativi, caricamento ed esecuzione dei programmi, stampe, ecc.).
- **Corsi di programmazione** (della durata di 2-3 settimane), rivolti principalmente a studenti e ricercatori, con lo scopo di fornire una preparazione tale da metterli in grado di accedere al calcolatore usando i linguaggi di programmazione di più diffuso impiego e le relative tecniche di utilizzo.

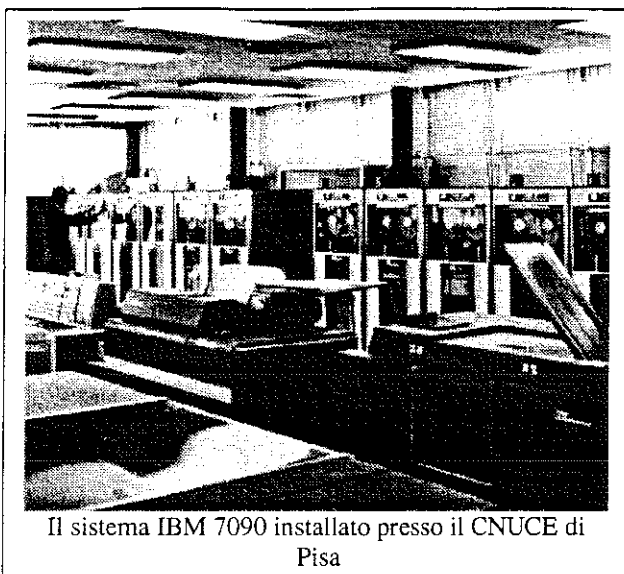
Inoltre le attività svolte all'interno dell'Istituto diedero luogo ad una collana di Pubblicazioni con argomenti relativi al servizio calcolo (descrizione dei sistemi, linguaggi di programmazione, ecc.) e alle attività di ricerca (descrizione dei progetti, ecc.) che costituirono, nel tempo, base di studio e di sviluppi ulteriori.

Il Sistema 7090 e i primi elaboratori al CNUCE (1965-1970)

Come riportato nel paragrafo "La struttura operativa/sistemistica e l'organizzazione del lavoro", la dotazione iniziale della Sala Macchine del CNUCE comprendeva un elaboratore centrale IBM 7090 e un elaboratore ausiliario di supporto per l'ingresso/uscita dei dati IBM 1401, affiancato, dopo breve tempo, da una seconda macchina analoga. L'IBM 7090 era un sistema di grande potenza, studiato e realizzato per la soluzione di problemi scientifici e tecnici. Era una macchina di seconda generazione, utilizzava, infatti, ben 44mila transistor, ed era costituita da una unità centrale di elaborazione (detta CPU, Central Processing Unit), da una memoria a nuclei di ferrite della capacità di 32.768 parole di 36 bit ciascuna, e da oltre 35 unità intermedie e periferiche, tra le quali 12 unità a nastro magnetico per l'immissione dei dati e l'uscita dei risultati. Il ciclo base elaborativo del sistema era di 2,18 msec., il che significa che in un secondo potevano essere effettuate circa 220.000 addizioni o sottrazioni. Le informazioni e i dati erano registrati su nastri magnetici con una densità di 800 caratteri (alfabetici o numerici) per pollice; il contenuto del nastro poteva essere registrato o interpretato alla velocità di 90.000 caratteri al secondo.

Il funzionamento dell'IBM 7090 era basato su un sistema operativo (IBSYS, in altre parole IBM SYStem) che sopperiva quasi interamente agli interventi degli operatori ed eliminava ogni perdita di tempo nella fase di esercizio, provvedendo a richiamare nella memoria centrale, in sequenza e in funzione delle esigenze elaborative, programmi di compilazione, programmi di calcolo e di utilità e provvedendo a controllare automaticamente

il loro funzionamento. Il Sistema era inoltre corredato da una vastissima biblioteca di programmi che ne agevolavano l'attività e l'utilizzo.



A fianco dell'IBM 7090, un sistema di media potenza IBM 1401 (modello C4), dotato di una memoria di 8.000 posizioni, di un lettore e perforatore di schede e di una stampatrice veloce, svolgeva funzioni ausiliarie di lettura di schede e stampa di risultati. Questo sistema ausiliario poteva essere collegato a sei delle unità a nastro magnetico

dell'IBM 7090, le quali potevano così funzionare collegate alternativamente all'uno o all'altro sistema. Il secondo elaboratore IBM 1401 (modello C6), acquisito successivamente, oltre ad avere una maggiore capacità di memoria centrale, era collegato ad un lettore di banda perforata IBM 1011 e a una unità a dischi magnetici intercambiabili IBM 1311. L'unità a banda perforata permetteva il trattamento di vari tipi di banda e codici e la conversione di queste informazioni in schede perforate o in nastro magnetico per ulteriori elaborazioni sul 7090. L'unità a disco rendeva particolarmente adatto il sistema per l'esecuzione di lavori fuori-linea, cioè indipendenti dal 7090. Le elaborazioni fuori linea avevano, in effetti, carattere prevalente e riguardavano principalmente ricerche di carattere linguistico, per le quali la struttura della memoria del 1401 si prestava particolarmente.

Negli anni tra il 1967 e il 1969, il parco macchine del CNUCE fu potenziato con altri due elaboratori di medio livello: un IBM 1800 e un elaboratore IBM 1130.

Il sistema IBM 1800 era particolarmente adatto ad acquisire dati di processo, cioè direttamente dall'apparecchio rilevatore all'atto stesso della rilevazione e poteva anche rispondere alla apparecchiatura, previa elaborazione, con informazioni adatte al controllo del processo in oggetto. La macchina era equipaggiata con due unità di ingresso di segnali di tipo digitale (IBM 1826) collegate rispettivamente ad esperimenti di analisi in tempo reale di dati clinici (Clinica Medica Università di Pisa) e al controllo della lettura di fotogrammi di eventi in camera a bolle (Istituto di Fisica Università di Pisa). Le elaborazioni da parte della Clinica Medica si avvalevano inoltre di una unità telescrivente IBM 1816 collegata a distanza, che permetteva di ricevere e trasmettere informazioni alfanumeriche. L'utilizzo del 1800 era

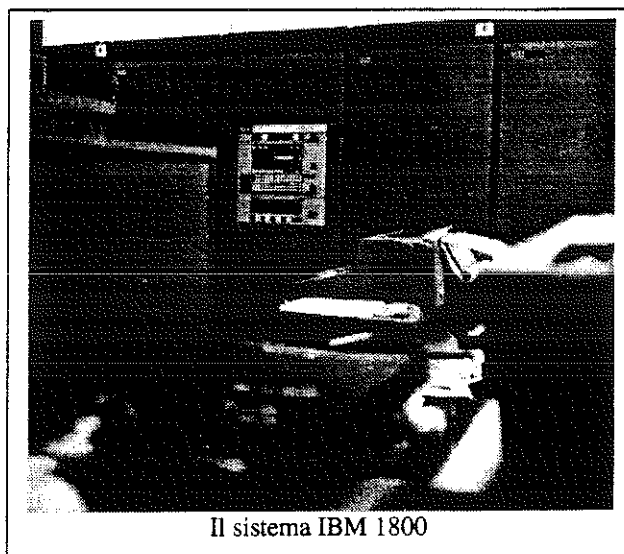
suddiviso tra questi utenti, che avevano la facoltà di intervenire con priorità sul funzionamento della macchina, ed altri utenti di tipo fuori-processo, che presentavano al 1800 una sequenza di programmi dalle caratteristiche analoghe a quelle dei lavori presentati al 7090. Da evidenziare in particolare anche l'utilizzo di questo elaboratore da parte del settore Musicologia del CNUCE nell'ambito delle proprie ricerche, grazie alle caratteristiche di trasferimento dati in tempo reale tra unità di elaborazione e dispositivi esterni, prima menzionate.

Il sistema IBM 1130 era un elaboratore binario di tipo scientifico di piccole dimensioni, adatto ad essere usato in modo conversazionale (cioè con terminali scriventi collegati a distanza tramite linee telefoniche) e particolarmente idoneo a scopi didattici, disponendo anche di una vasta biblioteca di programmi come supporto per applicazioni di carattere tecnico-scientifico; era principalmente dedicato alle elaborazioni della Facoltà di Ingegneria della stessa Università, collegato a distanza con tale sede mediante una linea telefonica.

Inoltre nel corso di quegli stessi anni l'elaboratore IBM 1401-C6 fu sostituito da un più potente sistema IBM 360/30 su cui operava il nuovo Sistema Operativo OS/360 che permetteva, oltre la sostituzione del 1401 nelle operazioni di ingresso/uscita e conversione dati per il 7090, anche delle vere e proprie elaborazioni con vari linguaggi di programmazione (Fortran, PL/1, ecc.),

caratteristica che rendeva questa macchina di gran lunga più potente e flessibile della precedente per i gruppi di ricerca interni all'Istituto.

Una curiosità, ovvero il "sesso" (leggi genere grammaticale) degli elaboratori. Per gli addetti ai lavori, gli elaboratori si chiamavano semplicemente con la sigla che li contraddistingueva dando loro un genere che è entrato nell'uso: il 1401, il 1130, il 1800, il 360, ma il 7090 è particolare in quanto, parlandone, si usavano e si usano indifferentemente e in maniera pressoché paritetica i termini il 7090 (quando si vuole essere più asettici) o la 7090 (quando si vuole essere più affettuosi). Questa ambiguità dipendeva anche dal fatto che quando comparvero i primi elaboratori elettronici, furono definiti con il nome di "calcolatrici



Il sistema IBM 1800

elettroniche”, utilizzando in questo caso esclusivamente il genere femminile, per distinguerle dai “calcolatori”, che era invece la qualifica del personale addetto ai calcoli. Per quanto riguarda la pronuncia poi ciascuna macchina ha il suo specifico modo di lettura (un po’ come accade con i numeri telefonici, raggruppati a volte a due e a volte a tre cifre: e provate per curiosità a farvi leggere il numero di casa vostra con il raggruppamento diverso da quello al quale siete abituati, bravo chi lo riconosce!). Così si ha il (o la) settanta-novanta, il millequattrocentouno, il millecentotrenta, il milleotto (nota bene: non milleottocento), il tre-e-sessanta, ecc.

Il Sistema/360 Modello 67

Il moltiplicarsi delle richieste di elaborazione e i nuovi impegni che il CNUCE andò assumendo, resero via via inadeguato il complesso di macchine in dotazione. Anche in questo caso si registrò, infatti, quel fenomeno che caratterizza fin dalla nascita lo sviluppo dell’informatica: nel momento stesso in cui le macchine accelerano enormemente la realizzazione di complessi calcoli o rendono possibile la soluzione di problemi prima non affrontabili, pongono nuove frontiere e sollecitano più avanzate problematiche.

Inoltre la varietà delle applicazioni cui hanno dato luogo le ricerche svolte presso il CNUCE, costituì la principale motivazione perché nel processo di crescita dell’Istituto venissero a prevalere, sulle esigenze della velocità e della



Operatori alla console del sistema IBM 360/67 installato nella sala macchine del CNUCE di Pisa

capacità, quelle della versatilità e dell’interattività. Nel frattempo anche la rapidità del progresso tecnologico contribuì a orientare la produzione degli elaboratori, oltre ad una sempre crescente potenza, anche verso una sempre più ampia flessibilità di utilizzo, grazie a tecnologie innovative di gestione delle risorse (“time-sharing”, “multiprogrammazione”, “memorie virtuali”, ecc.).

Di tutte queste esigenze e innovazioni tecnologiche si tenne conto quando, rinnovando nel Dicembre 1970 la convenzione tra IBM e Università di Pisa, fu deciso di affiancare al sistema IBM 7090 un nuovo e più potente elaboratore: il Sistema/360 Modello 67, sistema di

“terza generazione”, che faceva ampio uso di circuiti elettronici integrati SLT (Solid Logic Technology). Come nel caso della 7090, determinante fu ancora una volta la figura del Prof. Alessandro Faedo, che intuì il mutamento dei tempi e si adoperò in prima persona, sia a livello politico sia amministrativo, ben coadiuvato dal Prof. Torrigiani, per l’ottenimento a condizioni di favore della nuova macchina IBM ed anche del personale atto a gestirla.

A questo riguardo vale la pena narrare, con le parole del protagonista, in che modo Faedo convinse l’IBM a farsi cedere il Sistema 360/67: *“All’inizio del 1970 telefonai quindi all’amico Fubini per sentire se era possibile avere in omaggio dalla IBM un grosso calcolatore della serie 360 a circuiti integrati. Egli mi rispose che lo riteneva impossibile perché in conseguenza di quella donazione fatta anni prima dall’IBM a tre Università Europee (Londra, Pisa e Copenaghen) le ditte americane concorrenti avevano fatto causa all’IBM per concorrenza sleale, interpretando tale donazione come una infrazione alla legge anti-trust. In attesa della sentenza l’IBM non poteva fare altre donazioni. Non mi diedi per vinto e dissi a Fubini che lo sarei andato a trovare. Giunto a New York mi recai da lui ed egli mi confermò il rifiuto. Gli risposi che lo avrei accettato solo dal Consiglio di Amministrazione dell’IBM. Egli mi disse che per convocarlo doveva dare tre giorni di preavviso. Ci saremmo quindi incontrati tre giorni dopo nella sala della biblioteca dell’IBM, in un palazzo sul piazzale delle Nazioni Unite. Da New York mi recai a Cape Canaveral, dove assistetti al lancio dell’Apollo 17. Rientrato a New York mi recai all’appuntamento dell’IBM con mezz’ora di anticipo e ne approfittai per farmi dare dalla bibliotecaria una decina di volumi per poter documentare le mie affermazioni. Naturalmente, data la giovane età dell’America, i testi più antichi non erano originali ma solo fotocopie. In questo incontro con il Board dell’IBM ebbi la valida collaborazione di Antonio Grasselli, docente a Pisa nel nuovo corso di laurea. All’ora fissata si riunì il Board dell’IBM, dopo un quarto d’ora, mi fecero entrare e mi comunicarono che erano spiacenti ma che non era possibile, per i motivi già dettami da Fubini, di dare all’Università di Pisa gratuitamente un sistema 360. Risposi che chiedevo di essere ascoltato prima di accettare la loro sentenza. Mi congratulai anzitutto con il popolo americano per il successo dell’Apollo 17 ma avvertii che questa impresa era la vetta di un monte alla cui costruzione l’Università di Pisa aveva dato contributi essenziali. Produssi allora le copie dei libri di Leonardo Fibonacci e un trattato edito dall’IBM sul metodo Montecarlo; in tale trattato il primo capitolo era dedicato ai numeri di Fibonacci come primo esempio di numeri casuali. Illustrai poi l’opera di Galileo, leggendo qualche brano del “Dialogo dei massimi sistemi” e gli studi fatti sulle orbite dei pianeti e così*

continuai fino alle scoperte di Enrico Fermi. Conclusi dicendo che era interesse dell'America che un antico centro di studi come l'Università di Pisa potesse continuare a svolgere il suo compito secolare di avanguardia nel campo della scienza. Uscii e poco dopo fui richiamato per sentire la sentenza: il 360 sarebbe stato dato all'Università di Pisa col 75% di sconto sul prezzo ufficiale di quattro miliardi. Ringrazia e, se fossi stato un perfetto funzionario dello Stato, avrei aggiunto che, prima di accettare, avrei dovuto chiedere l'autorizzazione alla spesa al Governo italiano. Ma io temevo che passato quel momento magico, la cosa potesse sfumare; rinunciando ad essere un funzionario perfetto, dissi subito che accettavo. Mi precipitai a Roma dal Ministro della Pubblica Istruzione On. Misasi e gli chiesi il miliardo occorrente. Mi rispose che poteva darmi solo 250 milioni. Mi feci mettere per iscritto che tale



L'ala del CNUCE realizzata appositamente per ospitare il 360/67

contributo mi sarebbe stato dato per quattro anni consecutivi. Allora tornai a New York e ottenni da Fubini che il pagamento del 360 poteva avvenire in quattro rate annuali di 250 milioni”.

L'acquisizione del 360/67 avvenne attraverso una nuova convenzione⁴, ai sensi della quale furono confermate tutte le concessioni a favore dell'Università di cui alla precedente convenzione e furono attribuiti eccezionali sconti sottoforma di contributi sui

canoni di noleggio.

Nel passaggio dagli anni '60 agli anni '70, con l'acquisizione della nuova macchina, si assistette anche ad un sostanziale cambiamento della struttura organizzativa e gestionale dell'Istituto: così come in precedenza la gestione “operativa” delle macchine (accensione, inizializzazione, caricamento ed esecuzione dei programmi, ecc.) era stata progressivamente trasferita da personale misto Università-IBM a personale esclusivamente universitario, così ora la gestione “sistemistica” delle macchine (installazione, messa a punto e mantenimento dei sistemi operativi, dei linguaggi di programmazione, dei programmi di utilità, ecc.), effettuata negli anni precedenti esclusivamente da parte di personale IBM, fu progressivamente delegata a personale proprio del CNUCE.

⁴ La convenzione venne stipulata il 23 dicembre 1970 e fu resa esecutiva dal 1 agosto 1971.

Con l'acquisizione del nuovo elaboratore, l'Istituto provvide, tramite apposite borse di studio, alla formazione di proprio personale, estremamente valido, addetto esplicitamente alla gestione sistemistica degli elaboratori. L'acquisizione di specifiche competenze da parte di personale proprio del CNUCE fu particolarmente rilevante, in quanto l'elaboratore 360/67 era del tutto innovativo essendo, al contrario della 7090, specificatamente orientato ad operare in multiprogrammazione. Infatti, il modello 67, sotto il controllo del supervisore CP/67 (Control Program/67, sviluppato al Centro Scientifico IBM di Cambridge - NY), impiegava una particolare tecnica di gestione: quella delle "macchine virtuali", grazie alle quali diversi utenti potevano utilizzare l'elaboratore contemporaneamente ed indipendentemente l'uno dall'altro, eventualmente usufruendo addirittura di sistemi operativi diversi.

Le nuove tecniche di "multiprogrammazione" e "time-sharing" permettevano una suddivisione del tempo di elaborazione tra i vari utenti che lavoravano contemporaneamente sulla macchina, mentre in precedenza ciascun lavoro di utente era effettuato in maniera sequenziale dall'inizio alla fine: il lavoro successivo non iniziava cioè finché il precedente non era completamente terminato.

Le tecniche relative alle "memorie virtuali" effettuavano una simulazione della memoria del calcolatore su dischi e tamburi magnetici ad alta capacità, cosa che permetteva l'utilizzo di dimensioni di memoria notevolmente maggiori di quella centrale della macchina. Il lieve rallentamento che si poteva avere nel simulare la memoria su disco era poi compensato da tecniche di parallelismo nel trasferimento dei dati e dall'utilizzo di memorie intermedie veloci (dette "buffer" o anche "cache").

Tecnicamente le "memorie virtuali" su disco/tamburo erano strutturate in "pagine" (blocchi di memoria da 4kbyte) e "segmenti" (insieme di più pagine) e la conversione degli indirizzi tra memoria centrale e quella virtuale era effettuata da un apposito dispositivo (DAT: Dynamic Address Translation) di cui le macchine erano dotate e che costituiva la fondamentale innovazione rispetto alle macchine precedenti.

Uno dei sistemi operativi che l'utente poteva utilizzare sulla propria macchina virtuale era il CMS (Cambridge Monitor System e in seguito rinominato Conversational Monitor System), che presentava notevoli caratteristiche di conversazionalità in modo che l'utente, dal proprio terminale, era in grado di colloquiare con il calcolatore inserendo i propri programmi, correggendoli, verificandone l'esecuzione passo passo come se quel terminale fosse la console principale di un elaboratore di cui egli era nel frattempo operatore ed unico utente.

Inoltre la tecnica del time-sharing portò anche ampie possibilità di collegamento ed una vasta gamma di terminali, spaziante dai terminali telescriventi interattivi fino ai terminali intelligenti, costituiti da veri e propri elaboratori; tutti questi terminali potevano essere installati localmente con connessione diretta all'elaboratore, oppure essere disseminati geograficamente e collegati all'elaboratore tramite linee telefoniche.

Mediante questi strumenti il CNUCE era in grado di fornire un servizio calcolo ad alta efficienza sia per le elaborazioni di tipo "batch" (cioè nelle quali i programmi -jobs- erano caricati preventivamente su schede perforate o su nastro e poi immessi tutti assieme nell'elaboratore), sia per le elaborazioni "interattive" (nelle quali ciascun utente lavorava con un terminale collegato all'elaboratore immettendo dati da tastiera ed ottenendo risultati direttamente con lo stesso), incrementando e promuovendo l'elaborazione a distanza per le diverse università.

Le caratteristiche dell'elaboratore fin qui descritte consentirono tra l'altro di fornire lo



Una delle prime lezioni del Corso di Laurea in Scienze dell'Informazione dell'Università di Pisa

strumento più idoneo all'attività del Corso di Laurea in Scienze dell'Informazione della Facoltà di Scienze della Università di Pisa (istituito per iniziativa del Prof. Alessandro Faedo, nell'anno accademico 1969-70, fu il primo Corso di Laurea del suo genere ad essere attivato in Italia); gli elaboratori del CNUCE furono in quel tempo utilizzati sia per fornire un supporto didattico agli studenti ed esercitatori del Corso di Laurea, sia ai docenti e ricercatori per lo svolgimento delle proprie attività di

ricerca nei settori attinenti alle materie che facevano parte del corso stesso.

Contemporaneamente la presenza delle nuove macchine con la loro innovativa filosofia operativa consentiva al personale del CNUCE di svolgere ricerche sui linguaggi di programmazione e sui sistemi operativi per dare un supporto concreto al progresso e allo sviluppo dell'informatica, continuando in quel tipo di attività che già negli anni passati aveva contribuito al prestigio e alla rinomanza del CNUCE nell'ambiente scientifico italiano e internazionale.

Il passaggio del CNUCE al CNR e gli elaboratori della serie IBM/370

La cresciuta esigenza di calcolo e il considerevole aumento dell'utenza portò all'inizio del 1973 la necessità di differenziare le elaborazioni di tipo "interattivo", nelle quali l'utente colloquiava personalmente con il calcolatore tramite un terminale richiedendo delle elaborazioni e ricevendo attraverso esso i risultati, da quelle di tipo "batch", nelle quali l'utente consegnava presso il Centro i suoi programmi e, dopo che questi erano stati elaborati insieme agli altri, passava a ritirare i risultati. All'inizio dell'anno pertanto, dopo anni di gloriosa attività, si provvide a sostituire l'elaboratore 7090 con un più potente e moderno sistema IBM 370/155 dotato del sistema operativo OS/MVT (Multiple Variable Task), sul quale era smistato tutto il lavoro non interattivo che il Centro effettuava. L'anno successivo questo servizio veniva ancora più potenziato con la sostituzione del 370/155 con il sistema IBM 370/158 e sistema operativo OS/VS2 (Virtual Storage 2).

Con gli elaboratori della serie 370, il concetto di "memoria virtuale" si estendeva anche alle elaborazioni batch: l'utente non era quindi più vincolato dalle dimensioni fisiche della macchina sulla quale operava, perché il sistema operativo OS/VS2 di gestione del 370/158 poteva simulare dimensioni di memoria pressoché illimitate per le normali esigenze di calcolo. Il primitivo concetto di flessibilità che aveva ispirato in quegli anni la politica del CNUCE si andò sempre più rafforzando: i due calcolatori 360/67 e 370/158 furono, infatti, tra loro collegati mediante una linea ad alta velocità (40 Kbps) in modo da consentire l'interscambio di informazioni, dati e programmi tra l'uno e l'altro, attraverso originali e autonome soluzioni elaborate dal personale di ricerca specializzato del CNUCE. Queste ricerche consentirono di spingere il concetto di flessibilità a limiti estremi permettendo così ad un utente di un Istituto con sede remota, tramite i suoi terminali, di mettere a punto i suoi programmi in maniera conversazionale collegato con il 360/67 e poi, una volta terminata la fase di messa a punto e di verifica, di inviare per l'elaborazione di produzione, tutto il programma con i dati al 370/158 e di ricevere quindi i risultati, da lui voluti, sul proprio terminale nel suo Istituto.

Parallelamente, per venire incontro alle esigenze dei ricercatori geograficamente distanti da Pisa ed incrementare l'elaborazione a distanza si era realizzata una vasta rete di collegamenti tra il CNUCE e numerosi Centri di Ricerca distribuiti su tutto il territorio nazionale. Lo sviluppo del CNUCE da una parte, la crescita in numero e in tipologia delle domande di calcolo dall'altra, nonché la espansione geografica della collocazione dei nuovi

punti di utenza resero praticamente necessaria, nel novembre del 1974, la trasformazione del C.N.U.C.E. quale Centro Nazionale Universitario di Calcolo Elettronico in Istituto del Consiglio Nazionale delle Ricerche (mantenendo per rispetto ad una valida tradizione la sigla, che perdeva comunque i puntini e il suo significato originale) con afferenza al Comitato Nazionale di Consulenza per le Scienze d'Ingegneria e di Architettura; tale trasformazione fu effettuata mediante una apposita Convenzione (17 ottobre 1973, con la quale si prevedeva quale data del passaggio dell'Istituto l'1 novembre 1973 e del personale l'1 novembre 1974), che mantenne comunque in essere le funzioni che il CNUCE aveva in passato svolto quale strumento per l'attività didattica e scientifica propria dell'Università di Pisa. Direttore dell'Istituto fu nominato il Professor Guido Torrigiani.



Il Prof. Alessandro Faedo immobilizzato a casa sua mentre firma il passaggio del CNUCE al CNR

La decisione di trasformare il CNUCE da Centro Universitario ad Istituto del CNR fu presa dal Consiglio di Presidenza del CNR a casa di Faedo (nel frattempo divenuto Presidente del CNR), momentaneamente immobilizzato a causa di un incidente stradale che gli capitò di avere a Roma, ma che non gli impedì di continuare la sua attività.

Nel 1975 furono potenziate le risorse di calcolo con l'acquisizione, in sostituzione del 360/67 e a fianco del 370/158, di un sistema IBM 370/168 con una memoria principale di 4 milioni di Byte, sistema avente caratteristiche di progetto e di elaborazione uniche in Europa, gestito da un nuovo sistema operativo VM/370 (Virtual Machine operating system) analogo come funzioni al vecchio CP/67 ma notevolmente più evoluto e potente.

Con il 168 inoltre si entrava pienamente nel campo delle interconnessioni di elaboratori via rete. Ciò diede un notevole impulso ad un importante settore di ricerca all'interno del CNUCE.

Fra tutte le applicazioni è d'uopo ricordare lo sviluppo, negli anni dal '74 al '78, del Progetto REEL (Rete di Elaboratori), portato congiuntamente avanti da CNEN (Divisione Gestione Sistema Informativo - Bologna), CNR (Istituto CNUCE), CSATA (Centro Studi e Applicazioni in Tecnologie Avanzate - Bari), Centro Scientifico IBM di Pisa e i Centri di calcolo delle Università di Padova e Torino, con lo scopo di studiare, progettare e realizzare una rete di elaboratori a commutazione di pacchetto ed a controllo simmetricamente

distribuito (tutti gli elaboratori avevano la stessa rilevanza). Il progetto di tale rete, chiamata RPCNET (Reel Project Computer NETwork), fu sviluppato in maniera molto elegante e generale, in modo che l'architettura della rete stessa prescindesse da particolari scelte di hardware (macchine) e di software (sistemi operativi). Tuttavia, poiché i vari partner disponevano di elaboratori IBM ed avevano maturato esperienze sul sistema VM/370, la realizzazione pratica di RPCNET fu fatta in ambiente VM. I centri di elaborazione e commutazione (Nodi) erano collegati tra loro mediante tratte di interconnessione costituite da linee dedicate di velocità tra 4800 e 9600 bit/s. Ai Nodi, a loro volta, si collegavano i vari utenti della rete, mediante linee dirette a punto a punto o linee commutate. Il Nodo di Pisa svolgeva inoltre le funzioni di Centro Supervisore dell'intera struttura. La rete vide un successivo sviluppo e implementazione tecnica fino all'82, collegando tra di loro in una unica struttura integrata i più importanti centri di servizio calcolo del CNR e dei partner collaboratori:

- Istituto di Fisica Cosmica CNR (MI).
- Istituto di Astrofisica Spaziale CNR (Frascati).
- Istituto di Documentazione Giuridica CNR (FI).
- Istituto di Metrologia Colonnetti CNR (TO).
- Centri Scientifici IBM di Pisa e Roma.
- SELTE (Servizio ELettronico TEcnico) CNR (Roma).
- Università degli Studi di Palermo.

APPENDICE

Riferimenti bibliografici e siti Internet di particolare interesse

- *E il computer sbarcò in Italia.* De Marco, Mainetto, Pisani, Savino. "Sapere" n. 5, Ottobre 1997.
- *CNUCE: rapporti informativi annuali.* 1966 – 1970.
- *Atti del "Convegno Centri Universitari di Calcolo".* 1965.
- *Centro Nazionale di Calcolo Elettronico: 5 anni di attività.* 1970.
- *La memoria storica dell'informatica pisana.* 1988.
- *CNUCE: venticinquesimo anniversario della fondazione.* 1990.
- *La grande storia del Computer.* Massimo Bozzo, Edizioni Dedalo, 1996.
- *L'ambiente Pisano e il primo Corso di Laurea in Scienza dell'Informazione.* Sandro Faedo, "Atti del Convegno Internazionale sulla Storia e Preistoria del Calcolo Automatico e dell'Informatica", Siena, 10-12 settembre 1991. AICA Milano, agosto 1991.

- Tutte le foto sono tratte dall'archivio storico del CNUCE.

- <http://www.bs2000.com/talos/7090.htm>
- <http://www.ibm.com/IBM/history>
- <http://faure.iei.pi.cnr.it/~serena/museo.html>
- <http://alcatraz.cnuce.cnr.it>

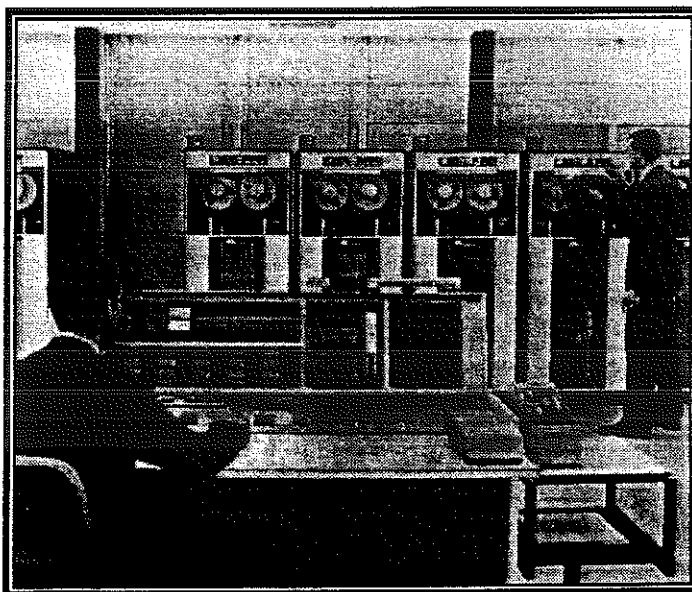
Schede tecniche sugli elaboratori del CNUCE

CPI=	Characters Per Inch (Caratteri Per Pollice)
Bpi=	Bytes per inch (Bytes per pollice)
CPU=	Central Processing Unit (Unità Centrale di Elaborazione)
1 Byte=	8 bit
1 KB=	1024 bit
1 MB=	1024 KB
1 GB=	1024 MB

Leggenda

Sistema IBM 7090 (anno 1965):

- Sistema operativo IBSYS;
- 32.768 posizioni di memoria da 36 bit ciascuna;
- carattere=6 bit; voce di memoria (parola) =6 caratteri=36 bit;
- ciclo di memoria (tempo di accesso) 2,18 msec.;
- circa 220mila addizioni/sec.;
- cella orologio;
- 2 canali per la connessione delle unità;
- 1 lettore di schede lento modello 711/2;
- 1 stampatrice lenta modello 716/1;
- 12 unità a nastro magnetico modello 729-VI da 200-556-800 Cpi (Caratteri per pollice);
- 3 unità a nastro magnetico modello 729-IV da 556 Cpi.



Sistema IBM 1401-C4 (anno 1965):

- 8.000 posizioni di memoria;
- circa 3.000 operazioni/sec.;
- dispositivi speciali: Advance Programming, HLE Compare, Column Binary, Multiply-Divide;
- 1 lettore-perforatore di schede veloce modello 1402-1 (800 schede/min.);
- 1 stampatrice veloce modello 1403-2 (600 linee/min.);

- 6 unità a nastro magnetico modello 729-VI commutabili sul sistema IBM 7090 mediante una tastiera modello 7155-003.

Sistema IBM 1401-C6 (anno1967):

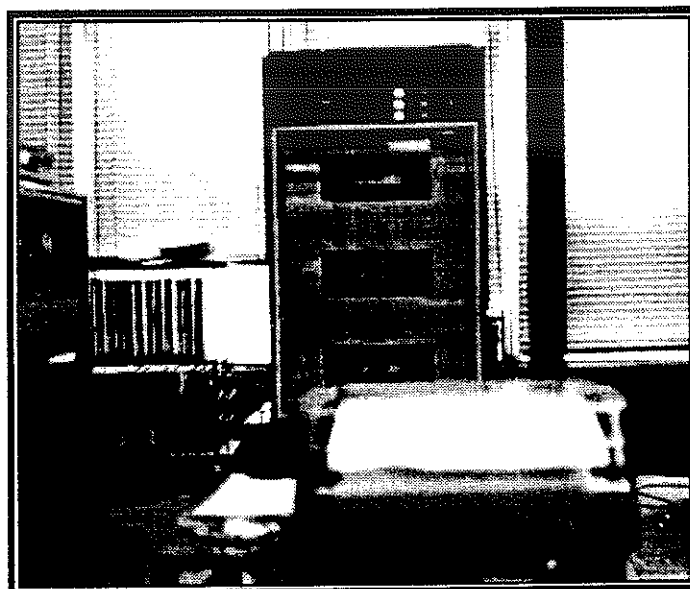
- 16.000 posizioni di memoria;
- circa 3.000 operazioni/sec.;
- dispositivi speciali come al punto precedente;
- dispositivo soppressione spaziatura in stampa;
- 1 lettore-perforatore di schede veloce modello 1402-1;
- 1 stampatrice veloce modello 1403-2, predisposta col dispositivo di cambio rapido della catena stampante, catena con caratteri di stampa per linguaggio di programmazione
- Fortran e catena 48 caratteri speciali adatta per la stampa di testi letterari;
- 3 unità a nastro magnetico modello 729-IV commutabili sul sistema IBM 7090 mediante una tastiera modello 7155-002.

Macchine ausiliarie

- 6 perforatrici modello 026 (e successivamente anche 029);
- 1 selezionatrice di schede modello 082/1;
- 1 interpretatrice di schede perforate modello 557;
- 1 riproduttrice (duplicatrice) di schede perforate modello 519.

Sistema IBM 1800 (anno1968):

- Sistema Operativo MPX;
- 32.768 posizioni di memoria;
- ciclo di memoria (tempo di accesso) 2 msec.;
- 8 canali per la trasmissione dati;
- 2 unità modello 1826-2 Data-Adapter per ingresso/uscita di segnali digitali;
- 3 celle orologio con risoluzione 0,125 msec.;
- 1 lettore perforatore modello 1442-6 (300 schede/min.);
- 1 stampatrice modello 1443-2 (240 linee/min.);
- 2 unità a nastro magnetico modello 2401-2 (800 Cpi);
- 1 unità a dischi magnetici modello 2310 con 3 monodischi intercambiabili da 512mila voci ciascuno;
- 2 unità per ingresso/uscita messaggi modello 1816-1, di cui una collegata a distanza.



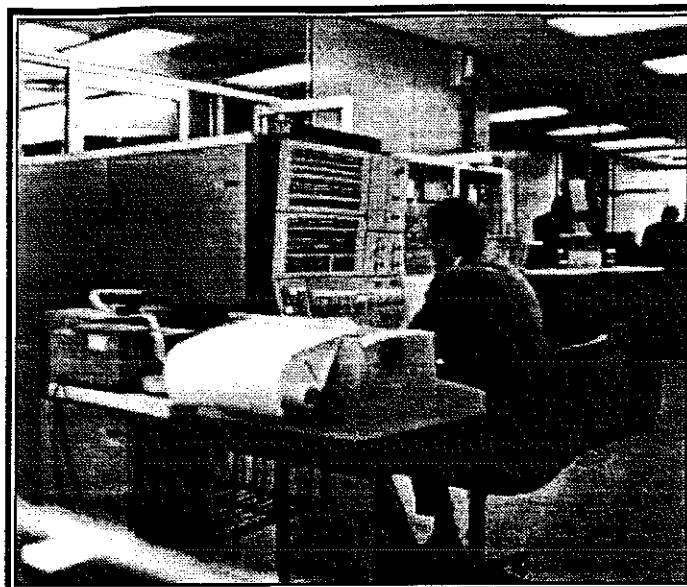
Sistema IBM 1130 (anno 1969):

- 8.192 posizioni di memoria da 16 bit;
- ciclo di memoria (tempo di accesso) 3,6 msec.;
- circa 110mila addizioni/sec (35mila moltiplicazioni, 11mila divisioni);
- 1 lettore/perforatore modello 1442-6;
- 1 unità a dischi magnetici, inclusa nella unità centrale, con 1 monodisco intercambiabile da 512mila voci;
- 1 dispositivo di ricezione e trasmissione a distanza modello 3976, tramite linea telefonica con velocità 600-2400 bit/s.



Sistema IBM 360/30 (anno 1969):

- Sistema Operativo OS/PCP (Primary Control Program);
- 65.536 posizioni di memoria, ciascuna di 1 Byte (8 bit);
- cella orologio;
- 1 canale tipo multiplexor per la trasmissione dati contemporanea tra memoria e unità periferiche lente (lettore, perforatore, stampatrice);
- 2 canali selector per la trasmissione dati tra memoria centrale e unità periferiche veloci (nastri, dischi);
- 1 console scrivente modello 1052;
- 1 lettore di banda perforata modello 1054;
- 1 perforatore di banda modello 1055;
- 1 lettore/perforatore di schede modello 2540;
- 1 stampatrice modello 1403-N1;
- 1 stampatrice 1404 capace di stampare su carta (600 linee/min.) e su scheda (850 schede/min.) anche con particolari catene di stampa con alfabeti in varie lingue (latino, greco, ecc.);
- 4 unità a nastro magnetico modello 2415;
- 2 unità a disco magnetico tipo 2311 (capacità 7MB/disco, tempo medio di accesso 85 msec., velocità di trasferimento 156KB/s).



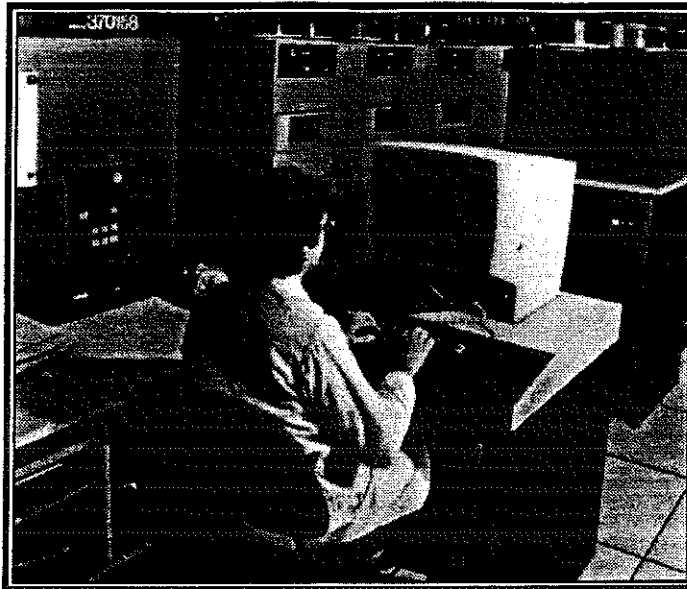
Sistema IBM 360/67 (anno 1971):

- Sistemi Operativi: CP-67/CMSEC. (Control Program 67/Cambridge Monitor System), OS/360 (Operating System/360);
- Ciclo CPU=200ns;
- Memoria (capacità) =1MB;
- Memoria (ciclo accesso) =750ns per 8 Byte;
- Carattere=1 Byte=8 bit, voce di memoria (parola) =4 Byte=32 bit;
- 1 console scrivente modello 1052 (16 caratteri/s);
- 1 lettore/perforatore di schede modello 2501/B2 (1000 schede/min.);
- 1 lettore/perforatore di schede modello 2540/1 (lettore 1000 schede/min., perforatore 300 schede/min.);
- 1 stampatrice modello 1403-N1 (1100 linee/min.);
- 1 stampatrice modello 1403/2 (600 linee/min.);
- 1 stampatrice modello 1404 (600 linee/min., 850 schede/min.);
- 2 tamburi modello 2301 (capacità 4 MB/tamburo, accesso 8,6 msec., trasferimento 1,2 MB/s);
- 22 dischi modello 2314 (capacità 29 MB/disco, accesso 70 msec., trasferimento 312 KB/s);
- 6 unità nastro modello 2401 (densità 800 Bpi, trasferimento 60 KB/s);
- 1 video grafico modello 2250 ad alta risoluzione (1024*1024 pixel);
- Unità modello 2701 e 2703 per la gestione di linee di trasmissione dati.



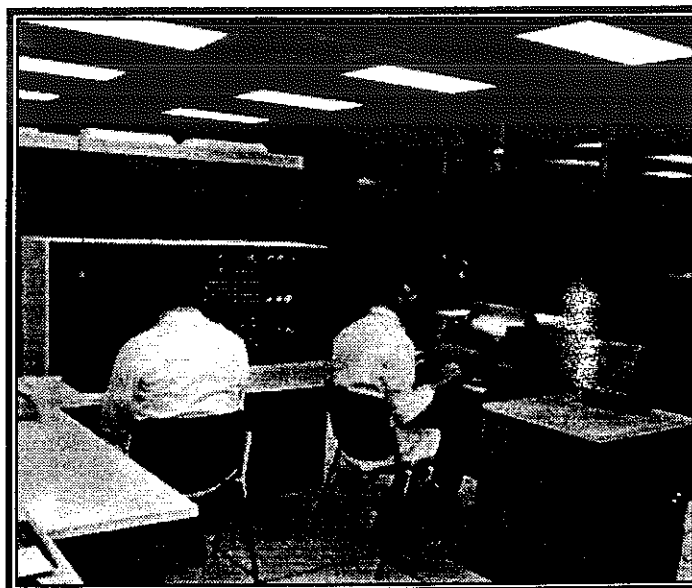
Sistema IBM 370/158 (anno1974):

- Sistema Operativo: OS/MVT-HASP (Multiple Variable Task - Houston Automatic Spooling Program);
- Ciclo CPU=115ns (circa 1 milione di operazioni al secondo);
- Memoria (capacità) =1,5MB;
- Memoria (ciclo accesso) =340ns per 8 Byte;
- High Speed Buffer (Cache) =8KB;
- 1 console scrivente modello 3213 (85 caratteri/s);
- 1 display 3158.



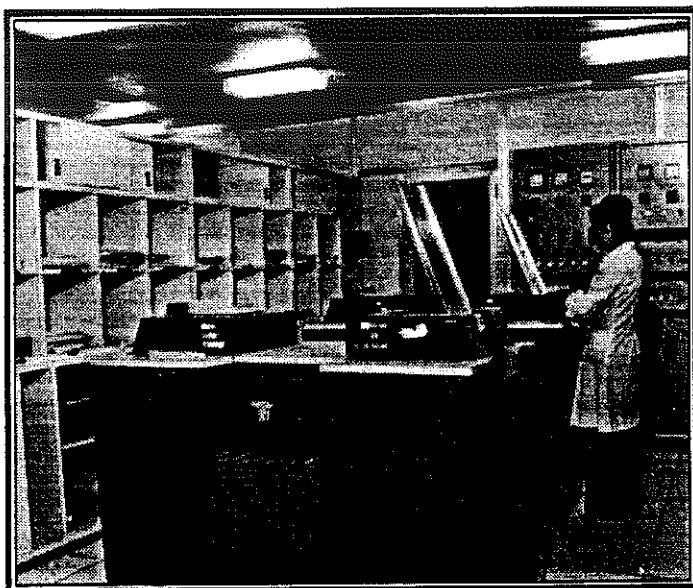
Sistema IBM 370/168 (anno1975):

- Sistemi Operativi: VM/370-CMSEC. (Virtual Machine370/Conversational Monitor System), OS/VS2-HASP (Operating System/Virtual Storage 2);
- Ciclo CPU=80ns (circa 3 milioni di operazioni al secondo);
- Memoria (capacità) =4MB;
- Memoria (ciclo accesso) =80ns per 8 Byte;
- High Speed Buffer (Cache) =16KB;
- 1 console scrivente modello 3215 (85 caratteri/s);
- 1 display 3066.



Unità comuni ai Sistemi 370/158 e 370/168:

- 1 lettore/perforatore di schede modello 2501/B2 (1000 schede/min.);
- 1 lettore/perforatore di schede modello 2540/1 (lettore 1000 schede/min., perforatore 300 schede/min.);
- 1 stampatrice modello 1403-N1 (1100 linee/min.);
- 1 stampatrice modello 1403/2 (600 linee/min.);
- 1 stampatrice modello 1404 (600 linee/min., 850 schede/min.);
- 1 tamburo modello 2305 (capacità 11 MB/tamburo, accesso 5 msec., trasferimento 1,5 MB/s);
- 12 dischi modello 3340 (capacità 35-70 MB/disco, accesso 30 msec., trasferimento 800 KB/s);
- 12 dischi modello 3330/1 (capacità 100 MB/disco, accesso 35 msec., trasferimento 800 KB/s);
- 4 dischi modello 3330/11 (capacità 200 MB/disco, accesso 35 msec., trasferimento 800 KB/s);
- 7 unità nastro modello 3420/3 (densità 800-1600 Bpi, trasferimento 120 KB/s);
- 2 unità nastro modello 3420/4 (densità 1600-6250 Bpi, trasferimento 470 KB/s);
- 1 video grafico modello 2250 ad alta risoluzione (1024*1024 pixel);
- Unità modello 3704 e 3705 per la gestione di linee di trasmissione dati.



I rapporti interni CNUCE relativi al servizio calcolo dal 1968 al 1980

(Nota sulla sigla Myy-*nnn*: M=manuale, yy=anno, *nnn*=numero di sequenza)

1968

- M68-002 «Introduzione alla programmazione lineare», Ciriani T.A.
- M68-003 «Glossario di programmazione lineare», Ciriani T.A.
- M68-004 «Osservazioni sulle equazioni differenziali ordinarie del I ordine», Torrigiani G.
- M68-005 «Introduzione all'analisi spettrale negli spazi di Banach», Torrigiani G.
- M68-006 «Sulla nozione di inviluppo», Torrigiani G.
- M68-007 «Problemi metodologici e prospettive di sviluppo dell'analisi linguistica mediante elaboratori elettronici presso il CNUCE», Torrigiani G.
- M68-008 «Il linguaggio sul test di Rorschach - I. metodologia e primi risultati di una analisi mediante elaboratore elettronico», Sarteschi P.-Faedo A.-Altri
- M68-009 «Introduzione al PL/1 per programmatori in FORTRAN», Fusi A.-Sommi G.
- M68-010 «GPSS», IBM

1970

- M70-011 «Concetti e possibilità del Sistema operativo OS/360», Leggio A.
- M70-012 «Gestione dei dati nel Sistema operativo OS/360», Leggio A.
- M70-013 «Job Control Language del Sistema operativo OS/360», Leggio A.
- M70-014 «Programmi di utilità nel Sistema operativo OS/360», Leggio A.
- M70-015 «Tecniche di Analisi di Dump nel Sistema operativo OS/360», Leggio A.
- M70-016 «Fondamenti dell'Elaboratore IBM Sistema/360», Leggio A.
- M70-017 «Introduzione all'APL/360», Casarosa V.
- M70-018 «Introduzione al CP-67/CMSEC.», Maier M.

1971

- M71-019 «Assembler 360», Medves R.
- M71-020 «Lezioni di Econometrica-Parte prima», Grassini M.
- M71-021 «Lezioni di Econometrica-Parte seconda», Grassini M.

1972

- M72-022 «Some Notes About Hasp II vers.3 lev.0», Lenzini L.-Maier M.
- M72-023 «Una applicazione del linguaggio APL a problemi di interpolazione di curve e di superficie definite per punti», Trumpy S.
- M72-024 «Formac 360», Segatori U.
- M72-025 «Modalità di uso del Sistema 360/67: Batch OS», Medves R.
- M72-026 «Modalità di uso del Sistema 360/67: Batch CMSEC.», Matteucci D.R.
- M72-027 «Manuale PL/1 Parte prima», Menchi O.
- M72-028 «Manuale PL/1 Parte seconda», Menchi O.
- M72-029 «WATFIV WATERLOO FORTRAN IV», Tarini F.
- M72-030 «SCRIPT», Medves R.

1973

- M73-031 «Un sistema per consentire a più utenti contemporanei possibilità di editing da terminali video», Raffaelli R.-Casarosa V.
- M73-032 «Istogrammi e grafici di funzioni», Medves R.
- M73-033 «Gestione del file manuali», Medves R.
- M73-034 «CMSEC. modalità di uso», Carreras F.
- M73-035 «Programmi di dump esadecimale», Medves R.
- M73-036 «Two commands for the sending of jobs from interactive to batch virtual machines», Carreras F.-Pagni A.
- M73-037 «L'organizzazione del servizio TP del CNUCE», Iasilli D.-Fortunati L.-Della Maggiore R.-Lazzeri L.
- M73-038 «Scelta di alcuni parametri di generazione», Medves R.-Tarini F.
- M73-039 «Automatic login and automatic IPL facilities for CP/67», Cresci G.
- M73-040 «Controllo delle elaborazioni effettuate sotto OS», Medves R.
- M73-041 «Programmi di utilità eseguibili da console», Bracci E.-Medves R.
- M73-042 «Using other devices for the management of disk I/O», Sommani M.

- M73-043 «Using disks for the management of UR device I/O», Sommani M.
- M73-044 «Introduzione alla simulazione discreta», Bovet D.P.

1974

- M74-045 «Un sistema interattivo basato sull'APL per la programmazione automatica di cicli di lavorazione per pezzi di tornitura», Casarosa V.-Faconti G.-Trumpy S.
- M74-046 «Guida per l'operatore del 370/155», Medves R.-Mogorovich P.-Tarini F.
- M74-047 «Corso Fortran I», Laganà M.R.-Rebaudo R.
- M74-048 «Some methods of implementing digital data transfer between system/7 and laben 70 computers», Castellini G.-Lenzini L.-Lotti F.
- M74-049 «Programma di elaborazioni statistiche sull'OS/370», Bandinelli R.-Medves R.
- M74-050 «Programmazione Fortran sotto OS», Medves R.
- M74-051 «Norme di utilizzo dei programmi per la gestione del sistema IBM 1130 come terminale remoto», Cesarini F.-Pinzani R.-Soda G.
- M74-052 «Two commands for the managing of directory password and residual time», Pagni A.
- M74-053 «Studi musicali DCMP versione per il sistema 360/67», Grossi P.-Sommi G.
- M74-054 «Alcune modifiche al sistema HASP versione 3.0», Mogorovich P.
- M74-055 «STUDI MUSICALI Applicazioni Musicali delle Catene di Markov», Tarabella L.
- M74-056 «APS User's Manual», Pinzani R.-Pippolini F.-Sprugnoli R.
- M74-057 «Un sistema per la gestione automatica dei dati di produzione sul sistema accoppiato IBM 360/67 - IBM 370/158 del CNUCE», Ferrini R.-Signore O.-Stefanelli E.
- M74-058 «La risorsa memoria in ambiente batch con carico variabile», Bartoli R.-Signore O.-Stefanelli E.
- M74-059 «La CPU in ambiente a macchine virtuali», Stefanelli E.
- M74-060 «Problemi di linguistica applicata computazionale», Zampolli A.
- M74-061 «Il package DRAWL Manuale d'uso», Faconti G.-Pasquinelli G.
- M74-062 «The Error Function in APL», Fiorio G.

1975

- M75-063 «APL Public Libraries Documentation», Casarosa V.-Faconti G.-Klein E.-Trumpy S.
- M75-064 «Charter of the United Nations concordance and indexes», Mozzati M.
- M75-065 «Considerazioni sui risultati di un sondaggio di opinioni effettuate presso un campione di Macchine Utensili a controllo numerico», Faconti G.-Trumpy S.
- M75-066 «Controllo e addebito automatico dei data sets su disco», Bandinelli R.-Medves R.
- M75-067 «Linkage Editor e Loader», Medves R.
- M75-068 «Il salvataggio automatico dello spool del CP-67», Cresci G.-Ferrini R.
- M75-070 «Appunti di logica», Calzolari N.
- M75-071 «Considerazioni sull'APL e l'insegnamento della Statistica», Paradisi G.
- M75-072 «An APL algorithm for statistical classification», Paradisi G.
- M75-073 «Un sistema Statistico interattivo <SSI/APL>», Paradisi G.
- M75-074 «ALGOL-W», Spadafora I.
- M75-075 «Sottoprogrammi di Libreria OS/VS2», Bracci E.-Medves R.
- M75-076 «Linguaggi e programmi OS/VS2», Bracci E.-Medves R.
- M75-077 «Programmi di utilità OS/VS2», Bracci E.-Medves R.
- M75-078 «Manuale PL/1 Parte terza», Menchi O.
- M75-079 «Linguaggi Programmi Librerie VM/CMSEC.», Pagni A.
- M75-080 «Analyse Structurale de la marque du nombre en italien», Ruimy N.
- M75-081 «APL/INFO: una proposta di un sistema di documentazione automatica basata sull'APL», Cuscito A.P.
- M75-082 «Some modifications to the Query Files and Purge Commands for a better management of spooled Files», Cresci G.-Lari D.
- M75-083 «APL-CMSEC. Extended to support Graphic Facilities», Casarosa V.-D'Ettorre E.-Klein E.-Trumpy S.
- M75-084 «IGDS: Interactive Design of Interpolated Surfaces», Casarosa V.-D'Ettorre E.-Trumpy S.
- M75-085 «Alcuni aspetti dell'Aggettivazione nel Corbaccio», Catarsi M.N.
- M75-086 «Criteri preliminari per l'elaborazione di concordanze Vediche», Ott M.
- M75-087 «Problemi di statistica lessicale», Palamidese P.
- M75-088 «Appunti di Analisi Semica», Stilli G.
- M75-089 «Analyse structurale de la marque du genre en italien», Ruimy N.

- M75-090 «Studi sulla lingua franca», Catarsi M.N.
- M75-091 «Programmi di Utilità per l'operatore OS/VS2», Bracci E.-Medves R.
- M75-092 «L'Interconnessione degli elaboratori 370/168 e 370/158», Mogorovich P.
- M75-093 «Batch OS», Medves R.
- M75-094 «RSCS-Installing experience and major bugs», Della Maggiore R.-Perotto E.
- M75-095 «La Tecnologia del microformato ed il suo impatto nell'elaborazione dei Dati», Matteucci D.R.
- M75-096 «Studi Musicali: Compendio dell'attività svolta nel periodo 1969/1975», Baruzzi G.-Grossi P.-Milani M.

1976

- M76-097 «Un nuovo editore sotto CMSEC.: il TED - Modalità di uso», Pagni A.
- M76-098 «Interfaccia per un sistema VS2 sotto VM», Mogorovich P.
- M76-099 «Procedure per programmatori di sistema OS/VS2», Bracci E.
- M76-100 «Manuale di NSCRIPT», Medves R.
- M76-101 «N-tone system and symmetrical series», Milani M.
- M76-102 «Musical Studies - Summary of Activities from 1969-1975», Baruzzi G.-Grossi P.-Milani M.
- M76-103 «DCMP Versione per il display 2250 IBM», Milani M.
- M76-104 «Norme operative sui sistemi del CNUCE», Sezione Sistemi
- M76-105 «Simula-67», Spadafora I.
- M76-106 «Procedure per la rilevazione dei dati di produzione sotto OS/VS2», Bandinelli R.
- M76-107 «Due semplici programmi di controllo sulla validità dei codici d'account», Mogorovich P.
- M76-108 «Applicazioni del SIMULA-67», Spadafora I.
- M76-109 «Sulla possibilità di utilizzare un Sistema di Commutazione a Programma Memorizzato per il controllo di una rete di Terminali per Trasmissione Dati», Cervo G.-Iasilli D.
- M76-110 «Struttura del Sistema IBM 3750 e criteri di pianificazione per l'installazione», Cervo G.-Fortunati L.
- M76-111 «Corso Fortran 2», Laganà M.R.-Rebaudo R.
- M76-112 «PASCAL», Spadafora I.
- M76-113 «Manuale descrittivo-operativo degli impianti tecnici del CNUCE», Bertolini E.
- M76-114 «Manuale di manutenzione dei Sistemi del CNUCE», Venturi E.
- M76-115 «Modalità di intervento e Note di installazione per terminali IBM», Venturi E.
- M76-116 «Problem Determination TP», Venturi E.
- M76-117 «Descrizione di alcune procedure automatiche di documentazione», Medves R.
- M76-118 «Ristrutturazione dell'Account del VM», Cresci G.-Ferrini R.-Lari D.
- M76-119 «FORME D'ONDA E TIMBRI: distinguibilità e criteri di scelta <prima parte>», Milani M.-Busico M.
- M76-120 «Studi musicali: modalità operative del TAUMUS, software di gestione del terminale audio TAU2», Grossi P.

1977

- M77-121 «Dname Authorization Handler - descrizione e utilizzo», Bandinelli R.
- M77-122 «The flight dynamics system for the control of the SIRIO spacecraft during its operational life», Faconti G.-Trumpy S.
- M77-123 «Cambiamento dinamico della PASSWORD», Cresci G.-Lari D.
- M77-124 «Struttura del Sistema IBM 3750 - Criteri di Pianificazione per l'installazione - Volume 1: Struttura hardware e Physical Planning», Cervo G.-Fortunati L.
- M77-125 «VM - Modalità di utilizzo», Ferrini R.
- M77-126 «Logica di funzionamento del BATCH-CMSEC. del CNUCE», Pagni A.
- M77-127 «La struttura del Sistema Informativo Esterno del CNUCE», Bandinelli R.-Medves R.
- M77-128 «Il Data Entry del Sistema Informativo A.T.A.M.», Balestrini P.-Bartoli R.-Biondi M.-Lippi S.-Signore O.
- M77-129 «Sirio Attitude Determination Program <ADP> Manuale d'uso», Faconti G.-Lucchesi M.-Pasquinelli G.
- M77-130 «Un algoritmo per la codifica e la descrizione automatica dei contorni in immagini digitali», Fresta G.-Massimo F.-Mussio P.-Zambon S.-Zuccon M.
- M77-131 «Manuel pratique pour l'etude des Relations et Organisations Internationales», Mozzati M.
- M77-132 «Tre esperienze di psico-acustica musicale», Bolognesi T.-Milani M.-Tarabella L.
- M77-133 «Attitude Maneuver Program», Faconti G.-Celandroni N.-Guidotti P.

- M77-134 «Proposal for a Data Base of the National Artistic Heritage», Cuscito A.P.-Matteucci D.R.-Torrighiani G.
- M77-135 «Introduzione alle Reti di Calcolatori», Zorat A.
- M77-136 «Attitude Simulation Program <ASP>: User's Manual», Faconti G.-Guidotti P.
- M77-137 «GRASP: un sistema per gestione di archivi di modeste dimensioni», Petacchi C.-Signore O.-Stefanelli E.
- M77-138 «Studio sull'ottimizzazione di alcune risorse del sistema operativo OS/VS2», Laforenza D.
- M77-139 «FLIGHT DYNAMICS SYSTEM <FDS>: Installation Reference Material and Operating Guide», Faconti G.

1978

- M78-140 «ORBIT MANEUVER PROGRAM: Manuale d'uso», Celandroni N.-Foni A.
- M78-141 «SINFORM: un sistema per la gestione automatica dei dati», Farese S.
- M78-142 «VSAPL: Un sistema grafico interattivo per l'analisi dei dati telemetrici relativi all'assetto del satellite Sirio», Faconti G.-Palamidese P.
- M78-143 «Implementation of STELLA on a minicomputer - The PDP 11», Lenzini L.
- M78-144 «Procedure di misurazione sull'utilizzo delle risorse sotto il sistema OS/VS2», Bandinelli R.-Ceccarelli A.-Mogorovich P.
- M78-145 «Modalità di accesso al Simulatore Paziente SIMPA1: Manuale d'uso per lo studente ed il docente», Franchi D.-Mancini P.
- M78-146 «Software per Microprocessori: Libreria MP2650», Franchi D.-Mancini P.
- M78-147 «Trattamento dell'informazione biomedica con simulazione numerica di modelli dinamici ottimali: sistema cardiopolmonare <didattica assistita da calcolatore>», Franchi D.-Mancini P.-Marinelli E.-Pirchio M.-Pisani E.
- M78-148 «VSAPL Public Libraries Documentation», Faconti G.-Palamidese P.
- M78-149 «CIPS: Criteri di progetto», Bettarini R.-Ferrini R.-Fresta G.-Mogorovich P.
- M78-150 «Programmi per la gestione dei codici di lavoro degli Utenti OS/VS», Bandinelli R.-Bracci E.-Ceccarelli A.
- M78-151 «Manuale di Algol-W», Simi M.-Turini F.
- M78-152 «Utility ERLIST», Bandinelli R.-Baraglia R.-Bracci E.
- M78-153 «Procedure automatiche per la gestione delle risorse di calcolo del Servizio Elaborazione Dati», Lazzareschi P.-Mannocci M.
- M78-154 «Procedure per l'addebito e la fatturazione delle risorse utilizzate dagli Utenti del Servizio Elaborazione Dati», Lazzareschi P.-Mannocci M.
- M78-155 «Gestione automatizzata dell'archivio anagrafico degli Utenti del Servizio Elaborazione Dati», Lazzareschi P.-Mannocci M.-Severino G.
- M78-156 «Studio sui criteri di lemmatizzazione di testi in lingua francese», Saba A.

1979

- M79-157 «Programmi Cristallografici - Libreria MULTAN - Procedure OS e CMSEC.», Burla M.C.-Ceconi G.-Nunzi A.-Polidori G.
- M79-158 «Studi Musicali: modalità operative del TAUMUS, software di gestione del terminale audio TAU2 <seconda versione>», Bolognesi T.-Grossi P.
- M79-159 «Sistema Videografico Dinamico», Franchi D.-Macerata A.-Mancini P.
- M79-160 «Strumenti Elettronici per l'Informatica: le Reti Combinatorie», Mancini P.-Pedretti E.
- M79-161 «Procedure per la rilevazione dei dati di LOG del sistema OS/VS2», Baraglia R.-Ceccarelli A.
- M79-162 «Un sistema di misura sotto VM: MISURE», Ceccarelli A.-Ferrini R.
- M79-163 «Composizione Automatica dalla Musica 1/f alla Musica Autosimile», Bolognesi T.
- M79-164 «Introduzione al VM/370», Cresci G.-Sommani M.
- M79-165 «PRIMULA: Un Linguaggio Interattivo per la Programmazione Musicale», Tarabella L.
- M79-166 «Valutazione sull'utilizzo del 370/168 sotto VM del CNUCE», Ferrini R.
- M79-167 «Macrogeneratore ELENA: manuale d'uso», Barucci E.-Pelecani G.
- M79-168 «Progetto Finalizzato CNR: Energetica - Sottoprogetto: Trazione tema A: indagini, fabbisogno, modalità e modelli matematici», Stefanelli E.-Porinelli F.

1980

- M80-169 «VSAPL for CMSEC.: VMCF Auxiliary Processor», Faconti G.
- M80-170 «Informazione sullo stato dei jobs nei sistemi interconnessi 370/158 e 370/168», Bartoli G.-Leonardi F.-Mogorovich P.

- M80-171 «Il Query-By-Example: Guida per l'utente finale», Aloia N.-Argentieri G.
- M80-172 «Il Query-By-Example: Guida per l'utente D.B.A.», Aloia N.
- M80-173 «Programma di gestione Libreria: caratteristiche e modalità di utilizzo», Lazzareschi P.-Medves R.
- M80-174 «Common Command Language Implementation on STAIRS/VS rel.0», Bartoli R.-Lippi S.-Romano G.-Signore O.
- M80-175 «STAIRS/VS - Procedure di utilità - Versione I», Argentieri G.-Petacchi C.-Romano G.A.
- M80-176 «Tektronix 4052 - Basic e sistema grafico», Bini D.-Menchi O.
- M80-177 «Common Command Language - Support on STAIRS/VS-TLS - Implementation Description», Bartoli R.-Lippi S.-Romano G.A.-Signore O.
- M80-178 «Common Command Language - Support on STAIRS/VS-TLS - User Guide», Bartoli R.-Lippi S.-Romano G.A.-Signore O.

Organizzazione del Centro Nazionale Universitario di Calcolo Elettronico presso l'Università Di Pisa

(Intervento del Prof. Guido Torrigiani al "Convegno Centri Universitari di Calcolo", Pisa – 10 e 11 Dicembre 1965)

Questa non vuol essere una comunicazione ma, giusto, poco più di un invito alla visita del Centro.

Questa mattina il Prof. Faedo, introducendo questo convegno, sottolineava come il Centro traesse la sua origine dalla convergenza delle volontà e - è doveroso dirlo - degli interessi, nell'accezione più nobile del termine, dell'Università e dell'IBM. Ebbene, è da questo fatto che scaturiscono le peculiarità proprie del Centro, sia sotto il profilo giuridico, sia sotto il profilo organizzativo. Infatti la convenzione istitutiva del Centro all'art. 2 precisa che il Centro è un Istituto Universitario, ancorché non integrato in alcuna facoltà (in linguaggio governativo si potrebbe dire un alto commissariato alla diretta dipendenza della presidenza del Consiglio), che quindi partecipa in pieno alle funzioni didattiche e delle funzioni di ricerca della Università. Però è un Centro alla cui direzione partecipa l'IBM, e vi partecipa tanto al livello direttivo quanto al livello operativo. E pertanto, con questa partecipazione, la IBM conferisce al Centro tutta la sua esperienza e tutto il suo contributo per la definizione di quella che potremmo chiamare la politica del Centro, cioè del complesso delle scelte che il Centro si trova a dover affrontare e decidere. Pertanto la definizione di queste scelte (che sono scelte delle direzioni di attività del Centro, direzioni che sono individuate come prioritarie, come più interessanti da seguire) scaturisce da una ricerca comune nella quale entrano in gioco gli interessi dell'industria e gli interessi dell'Università, i quali crediamo non siano in contrasto, ma possano trovare una composizione ottimale agli effetti della determinazione della migliore attività del Centro.

Dicevamo che questa collaborazione si ha al livello operativo e al livello direttivo. Al livello operativo del Centro agiscono due équipes: personale dell'Università e personale dell'IBM. Del personale dell'Università è attualmente in corso di costituzione una équipe che sta arricchendosi gradatamente, prima nei livelli inferiori, poi, nel tempo, anche nei livelli medi e superiori. Le due équipes sono distinte sul piano organico, però sono integrate sul piano operativo, in maniera che non vi siano due compartimenti stagni, il che evidentemente non avrebbe alcun senso. Questo consente che il Centro costituisca anche uno strumento di addestramento del personale universitario.

Al livello direttivo la presenza dell'IBM e dell'Università è costituita da due rappresentanti per ciascuno degli Enti nel Comitato Direttivo. Il Comitato Direttivo è l'organo che esercita il governo del Centro. Esso è composto dal Direttore, che è il Prof. Faedo (in quanto Prof. Faedo e non in quanto Rettore: è una coincidenza la quale costituisce una felice circostanza che rende anche più efficiente la vita del Centro, ma che è dal punto di vista giuridico solamente una coincidenza), e che lo presiede, e dal Prof. Scrocco, dal Prof. Capriz, rappresentanti dell'Università, dal Dott. Santacroce e dal Prof. Giovani rappresentanti dell'IBM, dal Prof. Ghizzetti (che è il primo, in ordine di tempo, della serie dei rappresentanti di altre Università che saranno cooptati nel tempo secondo quelli che saranno gli interessi giudicanti preminenti e quindi più bisognosi di rappresentazione in seno al Comitato) e infine da un segretario che è colui che ha l'onore di parlarvi. Siamo però praticamente tutti di casa perché il Prof. Giovani, pur essendo rappresentante dell'IBM, è professore dell'Università di Pisa, il Dott. Santacroce lo consideriamo anche lui uno dei nostri perché è pisano di studi, e normalista, e precisamente matematico. Quindi, direi, anche nella scelta delle persone c'è proprio una volontà comune che si manifesta nel carattere delle persone che sono state chiamate a dirigere questa attività.

La struttura del Comitato consente quindi una rappresentazione ben rapportata agli scopi prefissi al Centro, i quali prevedono una ripartizione del tempo macchina in tre parti uguali, un terzo riservato all'Università di Pisa, un terzo alle altre Università italiane e istituti di ricerca scientifica e un terzo alla IBM. Per il terzo di tempo macchina assegnatole, la IBM ha articolato la sua équipe di personale (che ha nel Dott. Giovani, oltre che un rappresentante nel Comitato Direttivo, anche il suo vertice organizzativo) in un Centro studi il quale conduce ricerche in materia di calcolo automatico, ricerche che, anche se organizzate in modo autonomo dall'IBM, sono sempre pertinenti alle materie di interesse del Centro. Le stesse comunicazioni di stamattina dell'Ing. Bernard, dell'Ing. Sommi e questa ultima del Dott. Pennacchi, sono una testimonianza dell'attività del Centro studi IBM; tale attività ha anche un riflesso di carattere internazionale per gli scambi di esperienza che si realizzano attraverso l'attività di questo Centro: gli studi sul FORMAC scaturiscono da rapporti fra il Centro Studi IBM di Pisa e l'analogo Centro della IBM France.

Le limitazioni qualitative previste dalla convenzione istitutiva operano essenzialmente per ciò che riguarda l'utilizzazione del tempo macchina da parte dell'Università. Esse sono riducibili, in definitiva, al carattere rigorosamente scientifico che viene richiesto per le ricerche da ammettere alla elaborazione da parte del Centro ; è logico che la IBM, nel

momento in cui dà allo stato italiano, attraverso l'Università di Pisa, il 7090, deve chiedere che questo serva per far avanzare ricerche scientifiche e non per fare le paghe di una azienda.

Da questo discendono i compiti del Comitato Direttivo che sono essenzialmente di due tipi, compito di direzione scientifica e compito di direzione amministrativa.

Il compito di direzione scientifica si esplica nelle seguenti direzioni.

- *Decisioni sulla ammissione di Enti a partecipare all'attività del Centro. Sono valutazioni sulla personalità di ogni Ente; sono, è chiaro, decisioni veramente formali quando si tratta di istituti Universitari, però non è da escludersi che possa esserci una richiesta di partecipazione all'attività del Centro da parte di un Istituto non qualificato e quindi in questo caso si esercita una valutazione discrezionale da parte del Comitato Direttivo.*
- *Decisioni sulle accettazioni dei singoli lavori. Fino a questo momento il Comitato opera con notevole larghezza: dato il recente inizio di attività del calcolatore, si ha una notevole disponibilità del tempo-macchina; ma quando questa disponibilità verrà a diminuire, dovrà essere esaminato con maggior rigore il grado di interesse scientifico che un certo lavoro presenta.*
- *Fissazione dei criteri prioritari, il che vuol dire definizione delle linee di sviluppo preferenziale delle ricerche curate dal Centro. Anche questo è un problema che avrà una sua consistenza sempre maggiore nel tempo e che però ancora non si presenta in tutta la sua interezza.*
- *Organizzazione di corsi, sia per programmatori sia corsi di altro genere, e correlativamente la decisione sull'assegnazione di borse di studio in relazione a un disposto dell'art.9 della convenzione secondo il quale la IBM si è impegnata a un versamento di una somma annua di L. 20.000.000 destinata alla ricerca scientifica e in particolare alla assegnazione di borse di studio.*
- *Decisioni in ordine alla acquisizione di nuove apparecchiature integrative del Centro, nella misura in cui la prosecuzione e l'ampliamento dell'attività del Centro consiglierà la integrazione delle attuali apparecchiature attraverso altre acquisizioni (già si avverte adesso la esigenza di un secondo 1401).*

Nella direzione amministrativa i compiti del Comitato Direttivo si esplicano come decisioni sulle spese ordinarie e straordinarie con effetto diretto entro limiti di autonomia che la legge prevede per gli istituti universitari; come mere proposte al consiglio di amministrazione

dell'Università, e salva e riservata la competenza di questo, quando si debordi al di fuori di questi limiti. Sempre nel settore amministrativo compito essenziale del Comitato Direttivo, è la determinazione del canone di utenza richiesto agli Enti che partecipano all'attività del Centro.

La collocazione del Centro nella struttura universitaria come Istituto dell'Università da una parte limita l'autonomia e l'immediatezza degli atti amministrativi imponendo l'osservanza di determinate norme; d'altra parte dà però al Centro un'ampia garanzia per quel che riguarda sia la sicurezza economica, sia la sicurezza finanziaria; cioè non vi sono problemi di stanziamenti perché nel quadro della attività universitaria trovano garanzia quelle preoccupazioni che sarebbero legittime in ordine agli interventi sussidiari che lo Stato dovrà operare a favore del Centro e la presenza dell'Università naturalmente garantisce anche in ordine ai problemi di cassa che altrimenti potrebbero porsi con un certo pregiudizio per la sicurezza della gestione del Centro.

Le ragioni che hanno presieduto alla istituzione del Centro, che richiamavo dinanzi, hanno dettato particolari norme che regolano i rapporti con gli Enti partecipanti, ispirate alla necessità di garantire la piena osservanza di quei criteri di assoluto interesse scientifico e l'assenza di interessi di altro genere richieste perché i lavori siano accettati. La richiesta di ammissione di un Ente al Centro viene esaminata e in generale accolta dal Comitato Direttivo il quale assegna all'Ente un codice. L'Ente che ha chiesto di partecipare all'attività del Centro, cioè ha chiesto di portare lavori, nomina a questo punto un suo Rappresentante il quale cura i rapporti con il Centro ed è responsabile delle richieste dei singoli lavori, accompagna le richieste stesse con una relazione rispondendo quindi dei requisiti di assoluto rigore e interesse scientifico che sono condizione necessaria (ed in generale anche sufficiente) per l'ammissione del lavoro alla elaborazione da parte del Centro; nomina i Presentatori del materiale, cioè coloro che portano successivamente nel tempo i vari programmi. I presentatori di programmi a loro volta sono responsabili del fatto che sotto quella certa richiesta di lavoro che è stata a suo tempo autorizzata non venga presentato altro materiale da elaborare, sempre per quelle preoccupazioni delle quali facevamo cenno or ora. Queste procedure possono qualche volta suscitare delle impazienze giustificabili da parte di Istituti che sono abituati ad operare con Enti o Centri di calcolo che non hanno per ragioni istitutive queste regole, però sono tuttavia inevitabili.

Per quel che riguarda l'aspetto economico ricordo ai convenuti che i due centri simili di Londra e di Copenaghen, e anche quelli in America, hanno delle tariffe orarie

equivalenti a circa 50 mila lire. Per ora, a titolo sperimentale, abbiamo fissato una tariffa di 30.000 lire all'ora. Naturalmente gli utenti che a loro volta sono alle prese con i bilanci di istituto aspirano alla totale gratuità dell'uso. Pur tuttavia non si può tacere che vi sono grosse esigenze da fronteggiare. È vero che noi non abbiamo da fronteggiare il costo del noleggio della macchina o l'ammortamento del capitale che sarebbe stato necessario per acquistare la macchina data dall'IBM; non abbiamo problemi di affitto del fabbricato, messo a disposizione dall'Università; non gravano sul Centro il costo del personale universitario né gli stipendi del personale che ricopre posti di ruolo messi a disposizione dallo Stato; non gravano sul bilancio del Centro gli stipendi del personale IBM; pur tuttavia vi è una larga quantità di personale non di ruolo che via via viene assunto, vi sono gli oneri della manutenzione, che non fanno carico all'IBM, gli oneri per l'energia elettrica, per l'energia termica, per gli impianti di condizionamento, per la fornitura della carta continua, schede, nastri, gli oneri derivanti da future acquisizioni di apparecchiature integrative, i costi secondari di gestione, segreteria, vigilanza, pulizia, ecc. per cui il mantenimento della quota di L. 30.000 di tariffa oraria è condizionato alla erogazione dei contributi integrativi che sono stati già chiesti dall'Università al Ministero. Ed è chiaro che è un problema di partite di giro perché se lo Stato sovvenziona il Centro, rende meno onerosi per i singoli istituti gli accessi al calcolatore; se non sovvenziona il Centro, deve sovvenzionare gli istituti per dar loro i mezzi di accedere al calcolatore. È un problema soltanto di stabilire in quale dei capitoli del bilancio dello stato queste somme devono essere stanziare. È auspicabile avvicinarsi alla gratuità, entro un certo limite; personalmente ritengo che un canone, anche simbolico, sia sempre utile, per lo meno ai fini di un incentivo alla più razionale utilizzazione del tempo-macchina da parte degli utenti.

L'importante è che gli istituti di ricerca in tutta Italia possano sfruttare nella pienezza delle loro esigenze le possibilità che il Centro offre quale strumento di ricerca, in maniera che, quando fra cinque anni scadrà la convenzione, risultino confermati e rafforzati i motivi che hanno presieduto alla sua stipulazione, onde per naturale determinazione dell'Università da una parte e dell'IBM dall'altra la convenzione stessa venga prorogata, rendendo questo Centro definitivo e permanente, quale struttura essenziale dell'Università di Pisa, proiettando verso l'avvenire quella tradizione che ha valso all'Università stessa la scelta che ha destinato a Pisa il 7090.

