



Associazione Italiana per l'Informatica ed il Calcolo Automatico

Rivista di Informatica

Volume XXX n. 3 Settembre - Dicembre 2000

Direttore Responsabile/Editor: Luigi Dadda

Comitato di redazione/Editorial Committee:

Direttore Editoriale: Arrigo L. Frisiani

Componenti: Giulio Occhini

Stefano Paraboschi

Nello Scarabottolo

Fabio A. Schreiber

Segreteria: Emanuela Scalzotto

Comitato Scientifico/Scientific Committee:

Presidente/Chairman: Arrigo L. Frisiani (Genova)

Paolo Atzeni (Roma)

Christopher Bell (Plymouth, GB)

Maurelio Boari (Bologna)

Gunilla Borgefors (Uppsala, Svezia)

Virginio Cantoni (Pavia)

Domenico Ferrari (Berkeley, USA)

Terry Fountain (Londra, GB)

Alfonso Fuggetta (Milano)

Paolo Gargiulo (Bari)

Pieter P. Jonker (Delft, Olanda)

Martine Labbè (Bruxelles, Belgio)

Robert Laurini (Lione, Francia)

Lanfranco Lopriore (Pisa)

Francesco Maffioli (Milano)

Marco Ajmone Marsan (Torino)

Alberto Martelli (Torino)

Alain Merigot (Orsay, Francia)

Giorgio Olimpo (Genova)

Antonio Pizzarello (Phoenix, USA)

David Powell (Tolosa, Francia)

Anthony P. Reeves (Ithaca, USA)

Giuseppe Serazzi (Milano)

Bertrand Zavidovique (Orsay, Francia)

Riccardo Zoppoli (Genova)

II CNUCE tra i primi Centri di Calcolo in Italia*

CNUCE, one of the first Computing Centres in Italy

G. De Marco, G. Mainetto, R. Medves

CNUCE, Istituto del CNR - Via G. Moruzzi, 1 — 56100 PISA
Tel: +39-50-315.3008/2976] — E-mail: [Gianni.Mainetto/Riccardo.Medves]@cnuce.cnr.it

Abstract

L'enorme avanzamento che le conoscenze in informatica hanno avuto negli ultimi decenni, senza pari nella storia delle scienze, è stato senza dubbio trainato dall'impressionante sviluppo tecnologico degli strumenti informatici. Lo strumento informatico per eccellenza, il calcolatore elettronico, è oggi utilizzabile e acquistabile da pressoché qualunque cittadino italiano. La situazione era molto diversa negli anni sessanta e gli inizi dei settanta. Quelli erano gli anni in cui si concentrarono grosse risorse finanziarie e furono fatti notevoli investimenti in risorse umane per dar vita ai cosiddetti Centri di Calcolo. Nei Centri di Calcolo si trovavano i pochi calcolatori elettronici in circolazione all'epoca e veniva "erogato calcolo automatico" a "chiunque ne facesse richiesta", cioè di solito utenti molto specializzati quali i ricercatori sia dell'Università che di aziende pubbliche e private. In questo articolo si ripercorre la storia di uno dei più importanti Centri di Calcolo italiani, il CNUCE, dalla sua nascita fino agli anni settanta, illustrando le vicende che portarono alla sua creazione, la sua originaria struttura operativa, e descrivendo le tecnologie che la IBM mise a disposizione, nell'ambito di una collaborazione che fu sicuramente significativa per lo sviluppo dell'informatica in Italia.

The wide growth of knowledge in computer science – which has no equivalent in any other branch of the scientific history – was stimulated in the last decades by the impressive technological development of computers. Today any person can afford and use a computer, by this time the main instrument of technology and science. Three decades ago, the situation was very different. Starting from the 60s until the 70s, huge financial resources had been accumulated and several investments in human resources were performed to create the so-called Computing Centres. The few electronic computers of that period in Italy were installed in specific Computing Centres. Those computers were used for "delivering automatic computation" on demand of "whoever needs it", that is by sophisticated users such as, for example, University researchers and public and private enterprise researchers. This article describes the development of one of the most important Italian Computing Centre, CNUCE, from its origin until the 70's, describing its initial operating structure and the technologies that IBM gave to CNUCE in the framework of a meaningful collaboration for the history of Italian computer science

Classificazione: K.2

* L'articolo è stato realizzato con il contributo del Comitato Nazionale Scienze e Tecnologie della Informazione del CNR, Progetto Strategico Museo Virtuale della Storia dell'Informatica in Italia, del Consorzio Pisa Ricerche e dell'Ente Cassa di Risparmio di Pisa.

1. La nascita dei Centri di Calcolo

L'inizio degli anni '50 vide l'avvento in Italia dei primi calcolatori elettronici, le cui origini vanno ricercate nei laboratori di ricerca delle due maggiori potenze occidentali vincitrici della seconda guerra mondiale, cioè 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 all'installazione e messa in opera di calcolatori elettronici [1] [2]. Due di queste iniziative riguardarono calcolatori elettronici prodotti all'estero: nel 1954 si decise di installare l'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, l'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 poi essere il primo interamente progettato e costruito in ambito accademico italiano [3] [4].

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 man mano sostituite dai transistor¹, semiconduttori che permisero di diminuire sia le dimensioni che i consumi di energia elettrica, di aumentare enormemente l'affidabilità e di incrementare di un ordine di grandezza la velocità di elaborazione dei calcolatori elettronici, dando così vita a quella che fu chiamata la "seconda generazione" dei 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 scientifico² [5].

Man mano che i calcolatori elettronici divenivano sempre più costosi e veloci, e aumentava il numero degli utenti, diveniva economicamente troppo oneroso conservare il tipo di interazione previsto con gli utenti dei calcolatori della "prima generazione", perché così non era possibile sfruttare al meglio la costosa "risorsa" computer. Infatti, gli utenti-programmatori dei primi sistemi 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, premendo pulsanti, ruotando manopole. 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, ovvero gli organi di ingresso e uscita dei dati. Occorreva dunque risolvere da un lato un problema tecnico/ingegneristico, 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 lo stesso, 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.

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.

² Tutte le notizie di carattere storico, riportate in questa introduzione, relative a linguaggi, sistemi operativi, computer, ecc., sono state tratte da [5].

Il problema tecnico/ingegneristico fu risolto con la nascita dei primi sistemi operativi e di altri elementi del software di base fra cui compilatori e interpreti di linguaggi di programmazione ad alto livello. Ricordiamo alcune date significative relative ai sistemi operativi: Nel 1961 venne messo a punto il primo sistema time-sharing; era il CTSS (Compatible Time-Sharing System), realizzato al Massachusetts Institute of Technology per i computer di seconda generazione IBM 709 e 7090. Il primo sistema funzionante in time-sharing venne 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 realizzarono il compilatore del FORTRAN (FORMula TRANslator); nel 1958 nacque l'Algol (ALGOrithmic Language); 1960, COBOL (Common Business Oriented Language); nel 1961 nacque 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 si potrebbe definire "d'oro", un Centro di Calcolo era costituito fondamentalmente da una Sala Macchine (il luogo, opportunamente condizionato, 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.

2. I Centri di Calcolo italiani nel periodo 1961 - 1965

È nel contesto precedente che si sono sviluppati negli anni '60 in Italia i primi grossi Centri di Calcolo. Inizialmente le attività dei numerosi Centri di Calcolo italiani non furono seriamente coordinate, né si cercò di favorire lo scambio di informazioni tra gli addetti, indispensabile per una sana diffusione delle competenze tecniche e scientifiche. A questo riguardo va riconosciuto all'AICA un ruolo fondamentale per l'impegno profuso in quel periodo, nel mantenere i contatti tra i numerosi Centri di Calcolo sia attraverso l'organizzazione di convegni tematici [6], sia attraverso la pubblicazione, con il prezioso contributo del CNR, della rivista "Calcolo". Nel 1970 l'organo ufficiale dell'AICA divenne l'attuale "Rivista di Informatica" che sostituì di fatto "Calcolo" che continuò comunque ad essere pubblicata a cura del CNR [7].

La scarsa interazione che vi era tra i Centri di Calcolo dipendeva anche dal fatto che il mezzo più comune per trasportare i dati e i programmi da un Centro all'altro erano le schede perforate o, meglio, i nastri magnetici. Successivamente 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, i Centri di Calcolo cominciarono ad operare in maniera più integrata. 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 sono stati in precedenza definiti, e alla esperienza italiana.

UNIVERSITÀ		
Città	Sede	Calcolatore
Bari	Università	Ibm 1620
Bologna	Facoltà di Ingegneria ed Università	Bendix Dda, Ibm 650, Ibm 1620
Bologna	Università	Gamma ET
Cagliari	Università	Ibm 1620
Genova	Università	Ibm 650, Ibm 1620
Napoli	Facoltà di Ingegneria	Bendix Dda, Bendix G20
Padova	Università	Elea 6001
Pisa	Csce	Cep
Milano	Politecnico	Crc 102A, Ibm 704
Milano	Università	Politecnico Uss 90
Roma	Facoltà di Ingegneria e Min. Aeron.	Bendix G15
Roma	Università	Ibm 1620
Roma	Università Rettorato	Ramac 305
Torino	Politecnico	Elea 6001
Trieste	Università	Ibm 1620

CENTRI DI RICERCA E CENTRI SERVIZIO		
Città	Sede	Calcolatore
Bologna	Cnen	Ibm 704, Ibm 1620
Ispra	Euratom, Ccc	Ibm 1620, Ibm 7090
Milano	Royal Mc Bee, Centro Servizi	Lpg 30
Milano	Olivetti Centro Calcolo Elettr.	Elea 9002, Elea 6001
Milano	Olivetti Bull, Centro Servizi	Bull 300
Milano	Olivetti Bull, Centr Naz. Cal. El	Gamma ET
Milano	Ibm Centro di Calcolo	Ibm 650
Milano	Ibm Centro Servizi	Ibm 1401, Ibm 1620
Roma	Cnr	Elea 6001
Roma	Cnr-Inac	Ferranti
Roma	Irmou	Ibm 1401
Roma	Cnen	Ibm 1620
Roma	Ibm, Centro Servizi	Ibm 650
La Spezia	Saclaw Asw R.C.	Era 1103
Sesto Calende	Siai Marchetti	Ibm 1620

Nel ricostruire la mappa dei Centri di Calcolo italiani nel periodo che va dal 1961 al 1965 è necessario ricorrere a delle semplificazioni senza le quali sarebbe necessaria una analisi complessa che ci porterebbe ad esaminare le varie esperienze una ad una. La prima semplificazione è quella per la quale tutte le istituzioni pubbliche e private che possedevano un calcolatore (analogico o digitale) operavano come Centro di Calcolo. La seconda semplificazione riguarda invece un tentativo di individuare due tipologie di Centri di Calcolo e più precisamente quelli Universitari [8] e quelli che erano gestiti da Enti di ricerca pubblici (CNR, CNEN, oggi ENEA) o da aziende private (IBM, Olivetti). Questi ultimi erano in genere più dotati in mezzi ed in personale, liberi da impegni didattici e quindi in grado di svolgere una assai più vasta opera di consulenza ed occuparsi di ricerche in settori per i quali non esisteva ancora alcuna cattedra universitaria. D'altro canto i Centri di Calcolo universitari erano spesso messi a disposizione di studenti, laureandi o perfezionandi delle facoltà scientifiche o ingegneristiche a fini esclusivamente didattici, impegnando così il personale e le apparecchiature dei Centri in una fondamentale attività formativa rivolta a quella che fu la prima generazione di informatici italiani. Nelle tabelle precedenti viene riportato un elenco dei Centri di Calcolo presenti in Italia nel periodo 1961-1965, con i relativi calcolatori a disposizione. Queste tabelle non hanno la presunzione di essere esaustive, visto che le informazioni a riguardo che ci provengono da quel periodo sono scarse e frammentarie, ma vogliono essere più uno spunto per dare un'idea al lettore di quella che era la situazione in Italia nel 1965 quando nacque presso l'Università di Pisa uno dei più importanti Centri di Calcolo italiani: il C.N.U.C.E. (Centro Nazionale Universitario di Calcolo Elettronico).

3. La nascita del CNUCE

Il CNUCE trae le sue origini da un viaggio che nel 1963 il Prof. Alessandro Faedo, allora Rettore della Università di Pisa, fece negli Stati Uniti, durante il quale ebbe modo di incontrare Eugenio Fubini³, vice presidente della IBM. Mentre visitava lo stabilimento IBM di Poughkeepsie, dove veniva assemblato l'IBM 7090⁴ (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

³ Figlio del famoso matematico Guido Fubini, Faedo ebbe modo di conoscerlo a Roma nel 1937 quando, allievi rispettivamente di Federico Enriques e Enrico Fermi, frequentavano insieme i sabati di casa Guido Castelnuovo.

⁴ L'IBM 7090 al tempo aveva un costo di tre miliardi di lire, oggi equivalenti a circa 24 milioni di Euro.

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 risposta alle esigenze man mano 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 [9].

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, finché 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 cambiavo argomento e iniziai a raccontare la storia del palazzo in cui nel '700 aveva a lungo alloggiato un grande corregionale 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.



Il Prof. Alessandro Faedo (a destra) e il Prof. Guido Torrigiani (a sinistra)

4. 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.

COMPOSIZIONE DEL PRIMO COMITATO DIRETTIVO DEL CNUCE

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

5. 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**, curava l'assistenza agli utenti del servizio calcolo, collaborando con loro nell'analisi dei problemi.
- **Sistemisti**, curavano il mantenimento e lo sviluppo del Sistema Operativo dell'elaboratore.
- **Programmatore**, affiancavano gli utenti nella fase di stesura dei programmi e nella rilevazione degli inconvenienti riscontrati nelle elaborazioni.
- **Operatori e Tecnici**, gestivano fisicamente le macchine e la loro funzionalità (accensione, spegnimento, caricamento ed esecuzione dei programmi, stampe, manutenzione).
- **Addetti alla perforazione**, perforavano 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.

La struttura iniziale della Sala Macchine del CNUCE comprendeva, 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.



Utente del servizio di calcolo mentre perfora le schede

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.

6. L'utenza, i Settori di Ricerca e la Didattica

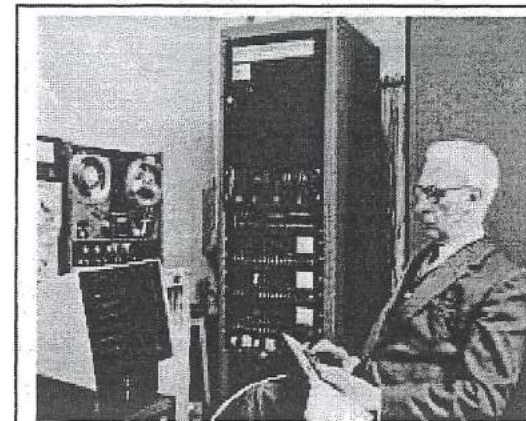
Le applicazioni che inizialmente potevano trarre giovamento dall'utilizzo della elaborazione elettronica non erano solamente quelle prettamente scientifiche (matematica, fisica, chimica, ingegneria, ecc.), ma comprendevano anche altre discipline più propriamente umanistiche: la Linguistica, la Giurisprudenza, 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 ricerca 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 concordanze⁵, 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, 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".



Il Maestro Pietro Grossi

Sempre nell'ambito del settore linguistico, vanno sicuramente ricordate le elaborazioni effettuate sulle opere di San Tommaso d'Aquino (Index Thomisticus) e condotte, negli anni '67-'69 dal padre gesuita Roberto Busa con la collaborazione di Antonio Zampolli. Il lavoro, consistente nell'analisi delle oltre 10 milioni di parole contenute nelle 179 opere in latino attribuite a San 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:

⁵ 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

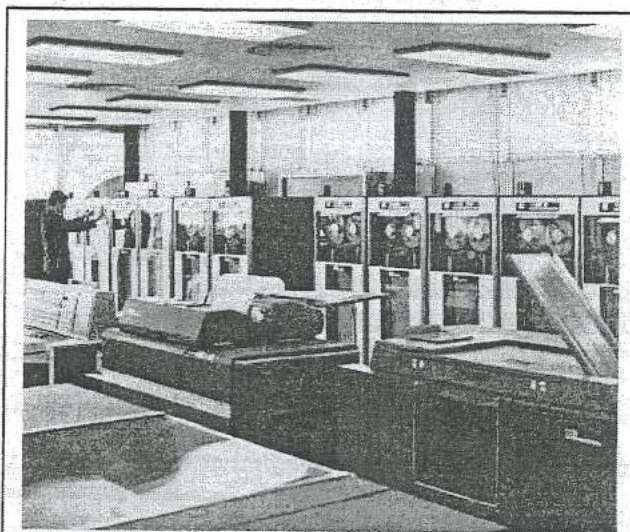
- **Corsi per operatori** (della durata di 3-4 mesi), volti alla formazione di personale che avrebbe avuto il compito di gestire gli elaboratori nel loro funzionamento ordinario (accensione, spegnimento, attivazione e conduzione dei sistemi operativi, caricamento ed esecuzione dei programmi, stampe, 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.

CARATTERISTICHE TECNICHE DEI PRIMI ELABORATORI DEL CNUCE (1965-1970)

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 notevole 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 per secondo.

Il funzionamento dell'IBM 7090 era basato su un sistema operativo (IBSYS, acronimo per IBm SYStem) che sopprimeva 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 agevolavano il suo utilizzo.



Il sistema IBM 7090 installato presso il CNUCE

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 un'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 1800

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

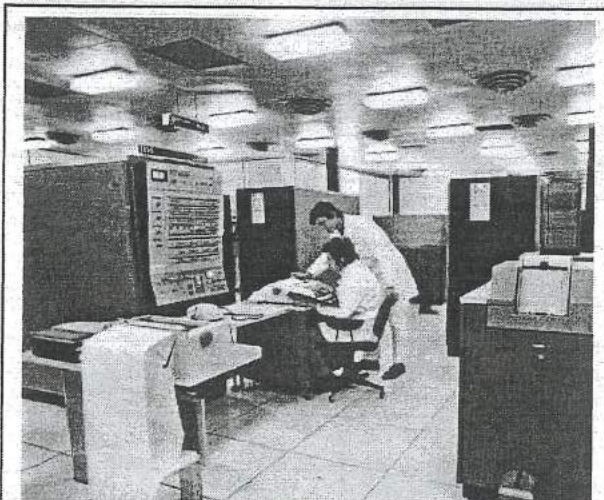
Una curiosità, ovvero il "sesso" (leggi genere grammaticale) degli elaboratori. Per gli addetti ai lavori, gli elaboratori si chiamavano semplicemente con la sigla che li contraddistingueva dando loro un genere che è entrato nell'uso: il 1401, il 1130, il 1800, il 360, ma il 7090 è particolare in quanto, 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 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 talvolta 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.

7. Le innovazioni legate alla interattività del servizio di calcolo

Il moltiplicarsi delle richieste di elaborazione e i nuovi impegni che il CNUCE andò assumendo nei primi anni della sua attività, 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 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



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

Sistema/360 Modello 67, sistema di "terza generazione", che faceva ampio uso di circuiti elettronici integrati SLT (Solid Logic Technology). Come nel caso del 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 da 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*



L'ala del CNUCE in via di allestimento per ospitare il sistema IBM 360/67

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 dettati 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 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 convenzione⁶, 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.

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 del 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: Dinamic 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.

⁶ La convenzione venne stipulata il 23 dicembre 1970 e fu resa esecutiva dal 1 agosto 1971.

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 strumento più idoneo all'attività del Corso di Laurea in Scienze dell'Informazione della Facoltà di Scienze della Università di Pisa



Una delle prime lezioni del Corso di Laurea in Scienze dell'Informazione dell'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 [10].

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.

8. Il passaggio del CNUCE al CNR e la prima rete geografica italiana

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 ad altri, passava a ritirare i risultati. All'inizio dell'anno pertanto, dopo anni di gloriosa attività, si sostituì 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 memoria 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. A riguardo 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 Colonnelli CNR (TO).
- Centri Scientifici IBM di Pisa e Roma.
- SELTE (Servizio Elettronico Tecnico) CNR (Roma).
- Università degli Studi di Palermo.

Lo sviluppo del CNUCE da una parte, la crescita in numero e in tipologia delle domande di calcolo dall'altra, nonché l'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.

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, divenuto nel frattempo 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.

9. Sviluppi successivi

Per tutti gli anni 70 lo sviluppo dei Centri di Calcolo che offrivano un servizio all'esterno crebbe con l'aumentare della domanda, per una sempre maggiore necessità di elaborazioni non risolubile in altra maniera. L'installazione ed il mantenimento in proprio di apparecchiature di calcolo di potenza era infatti onerosa sotto tutti gli aspetti (acquisizione, locali idonei, apparecchiature di condizionamento, consumi di

energia, personale dedicato, ecc.) e questo portava a concentrare in relativamente pochi luoghi le strutture che fossero in grado di sopperire a tutte queste esigenze.



Il Prof. Alessandro Faedo, immobilizzato nella sua casa, firma il passaggio del CNUCE al CNR

Gli anni seguenti videro però dei radicali cambiamenti, dovuti in massima parte allo straordinario sviluppo tecnologico dei computer che portò, nel tempo, alla creazione e alla diffusione dei personal computer. Man mano che venivano prodotti calcolatori più veloci, di dimensioni più ridotte, di costo sempre minore e di più facile utilizzo, cominciò a diminuire l'interesse da parte degli utenti esterni nei confronti dei servizi offerti dai Centri di Calcolo, poiché la stragrande maggioranza dei

programmi potevano essere eseguiti con minor costo complessivo su piccoli e medi calcolatori.

Inoltre, contemporaneamente allo sviluppo tecnologico, si venne creando e diffondendo sempre più nel paese una "cultura" informatica, intesa come acquisizione di specifiche competenze nel settore, che favorì la disponibilità di personale capace di operare sugli elaboratori, il quale venne impiegato direttamente nelle aziende e negli istituti di ricerca, che cominciarono a trovare più conveniente eseguire in proprio le elaborazioni piuttosto che rivolgersi ai Centri di Calcolo esterni.

Tutto questo porterà, negli anni 90, ad un progressivo abbandono dell'impiego di grossi elaboratori e ad un utilizzo sempre più esteso di piccole ma potenti workstation collegate in una struttura unica di rete

locale, con la naturale conseguenza di far scomparire quasi del tutto la richiesta di calcolo all'esterno da parte di quelli che furono gli utenti abituali dei Centri di Calcolo. I Centri di Calcolo si sono così ritrovati, per molti aspetti inaspettatamente, a dover affrontare un vero e proprio processo di riconversione dei servizi offerti ai loro utenti.

Ovviamente anche il CNUCE è stato coinvolto in questo processo di riconversione e già nei primi anni di gestione da parte del CNR fu presa la decisione di non andare verso l'aumento della potenza delle macchine (anche se proseguì e si è sviluppò l'attività di Servizio Calcolo a supporto dell'attività di ricerca a livello nazionale), quanto privilegiare la connettività in rete. Il CNUCE allora, grazie anche alla presenza di competenze tecnologiche di alto livello derivanti dalla ricerca e sviluppo svolti nel settore delle reti, si trovò in una buona posizione per giocare un ruolo importante nella gestione dei servizi collegati ad Internet. Non a caso vennero attestate proprio al CNUCE le prime linee transoceaniche per la comunicazione con i computer degli Stati Uniti, in modo da far diventare il CNUCE stesso un protagonista in Italia della connettività tra computer, soprattutto tra quelli localizzati in enti di ricerca pubblica e Università.

Inoltre il passaggio stesso del personale del CNUCE dall'Università di Pisa al CNR portò lentamente a cambiamenti nella tipologia delle attività svolte fino a quel momento dall'Istituto. Infatti, la collocazione del CNUCE all'interno di un ente la cui finalità primaria è quella dell'avanzamento delle conoscenze da effettuarsi tramite attività di ricerca scientifica, ha contribuito nel tempo a diminuire l'interesse dell'Istituto verso una pura erogazione di calcolo per privilegiare attività più specifiche di ricerca e di trasferimento tecnologico. Questo processo di progressivo abbandono delle attività di erogazione del calcolo è giunto alla sua maturazione con la riforma dell'intero CNR, attualmente nel pieno del suo svolgimento. Al momento in cui scriviamo, i due maggiori Istituti informatici del CNR, il CNUCE e l'IEI di Pisa, si stanno aggregando in un unico nuovo Istituto che, siamo certi, troverà le sue ragioni fondanti nella ricerca di base e applicata in informatica. Il CNUCE, e l'esperienza dei Centri di Calcolo, ormai appartengono alla giovane Storia dell'Informatica.

10. Ringraziamenti

Si ringraziano per il contributo a creare uno stimolante ambiente di lavoro le altre Unità Operative partecipanti al Progetto Strategico "Museo Virtuale della Storia dell'Informatica in Italia", con particolare riferimento a quella dell'Università di Siena diretta dal Prof. Alfio Andronico. Alle attività della Unità Operativa CNUCE hanno contribuito, oltre agli autori del presente articolo, Nicola Aloia, Riccardo Bettarini, Stefano Fratini e Giuseppe Fresta.

Una notazione particolare spetta al primo Direttore del CNUCE quando divenne un Istituto del CNR, il Prof. Guido Torrigiani, che purtroppo è scomparso nel Giugno dell'anno 2000. Il pomeriggio trascorso insieme a registrare l'intervista che fa parte del materiale multimediale sulla storia del CNUCE, rimane fra i ricordi più piacevoli di questa nostra esperienza lavorativa.

Tutte le foto sono tratte dall'archivio storico del CNUCE. Per maggiori informazioni sulla storia del CNUCE è possibile visitarne il sito web all'indirizzo <http://www.cnuce.cnr.it/>

11. Bibliografia

- [1] De Marco G., G. Mainetto, S. Pisani and P. Savino, "E il computer sbarcò in Italia", *Sapere*, Vol. 63, N. 5, pp. 64-77, Ottobre 1997.
- [2] De Marco G., G. Mainetto, S. Pisani and P. Savino, "The Early Computers of Italy", *IEEE Annals of the History of Computing*, Vol. 21, N. 4, pp. 28-36, 1999.
- [3] Atti del *Convegno Internazionale sulla Storia e Preistoria del Calcolo Automatico e dell'Informatica*, Siena, 10-12 Settembre 1991. AICA Milano, 1991.
- [4] De Marco G., "La CEP nella storia dell'informatica in Italia". AICA, *Rivista di Informatica*, Vol. XXVIII, N. 3, Settembre 1998.
- [5] Bozzo M., *La grande storia del Computer*. Edizioni Dedalo, 1996.
- [6] Atti del *Primo Congresso AICA sul tema "Organizzazione dei Centri di Calcolo Automatico"*. Bologna 19—22 Maggio 1963.
- [7] Italiani M., "30 anni di AICA", in [3].
- [8] Atti del *Convegno Centri Universitari di Calcolo*. Pisa 10—11 Dicembre 1965.
- [9] Documenti dell'archivio storico del CNUCE:
 - o CNUCE: *rapporti informativi annuali*. 1966 — 1970.
 - o *Centro Nazionale di Calcolo Elettronico: 5 anni di attività*. 1970.
 - o CNUCE: *venticinquesimo anniversario della fondazione*. 1990.
- [10] Faedo A., "L'ambiente Pisano e il primo Corso di Laurea in Scienza dell'Informazione", in [3].