

CNUCE

Il **CNUCE** è nato nell'ambito della Università di Pisa nel 1964, quale centro di calcolo nazionale per ricercatori universitari e del CNR. Inizialmente infatti la denominazione esatta era **C.N.U.C.E.**, acronimo di **Centro Nazionale Universitario di Calcolo Elettronico**. Successivamente, nel 1974, col passaggio al CNR, divenne un Istituto di questo Ente e modificò il suo nome semplicemente perdendo i puntini per mantenere comunque un suo legame con il passato.

Fin dall'inizio il CNUCE ha mantenuto una struttura di grossi elaboratori fornendo servizio calcolo ed assistenza alla comunità scientifica italiana, ma avendo nel contempo al suo interno una doppia anima: "servizio" (gestione delle macchine, rete di comunicazione, assistenza, didattica) e "ricerca", con attività progettuali nel campo informatico sia a carattere "numerico" (ingegneristiche, attività legate al controllo dei voli spaziali, data base, sviluppi delle reti di comunicazione, ecc.) che "umanistico" (linguistica computazionale, musicologia).

Nel 1978 il settore del CNUCE che si occupava di ricerche in ambito linguistico si è separato divenendo prima un Laboratorio e successivamente, nel 1980, un istituto autonomo del CNR (ILC Istituto di Linguistica Computazionale) sotto la direzione del Prof. Antonio Zampolli.

Nel 1997 il settore del CNUCE che curava più specificatamente la struttura di rete e le attività di servizio e ricerca in tale ambito si separò dallo stesso divenendo un istituto CNR autonomo (IAT Istituto per le Applicazioni Telematiche) che successivamente nel 2002 cambiò il nome in IIT (Istituto di Informatica e Telematica) in seguito alla fusione con l'Istituto di Matematica Computazionale IMC del CNR (creato nel 1993 per iniziativa del Prof. Milvio Capovani e formato da un gruppo di ricercatori matematici computazionali dell'IEI, Istituto di Elaborazione dell'Informazione, altro istituto CNR con sede in Pisa).

Nel settembre 2000, con operatività completa dal 2002, anche CNUCE e IEI si sono accorpati dando luogo ad un nuovo istituto: l'odierno ISTI (Istituto di Scienza e Tecnologie dell'Informazione "Alessandro Faedo").

1. 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 Fubini (figlio del famoso matematico Guido Fubini, che Faedo aveva conosciuto a Roma nel 1937), che rivestiva la carica di vice presidente della IBM. Mentre visitava lo stabilimento IBM di Poughkeepsie, dove veniva assemblato l'IBM 7090, in quel tempo 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 a 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, 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, una nel nord Europa, scelta ricaduta successivamente su Copenaghen, e una nel sud Europa, scelta ricaduta poi sull'Italia) altrettanti 7090, allo scopo di incrementare lo sviluppo delle strutture di calcolo quale sussidio alle ricerche universitarie nei settori che maggiormente avrebbero beneficiato della elaborazione elettronica dei dati. Negli anni precedenti, la realizzazione a Pisa 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, una Convenzione per la concessione in uso gratuito per cinque anni dell'elaboratore IBM 7090, dotato di ampie possibilità elaborative 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, 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 da un Presidente (nella figura del Direttore del Centro, Prof. Alessandro Faedo), da un Segretario (Prof. Guido Torrigiani) e, in maniera paritetica, da rappresentanti della Università di Pisa e della IBM. A questi furono aggiunti membri in rappresentanza delle altre università italiane ed inoltre il Comitato poteva cooptare altri membri scelti tra docenti universitari ed esperti italiani e stranieri.

2. 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 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 sistema 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, rappresentò un importante settore di ricerca, sia come attività sviluppata sia come personale addetto, tanto che, nel 1978 si separò dal CNUCE. 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, 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, ed ancora 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 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, una elaborazione mastodontica per quei tempi pionieristici, e portò alla realizzazione di un'opera in 26 volumi, 70mila pagine (Sancti Thomae Aquinatis Operum Omnium Indices et Concordantiae).

L'attività della sezione Linguistica si espletò anche 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, con caratteri e segni speciali relativi alla lingua in studio (latina, greca, ecc.); di particolare 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 anche un'ampia attività didattica e di formazione con l'espletamento di "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 e "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.

3. Le macchine storiche (1965-1970)

La dotazione iniziale della Sala Macchine del CNUCE comprendeva l'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 allora un sistema di notevole potenza, studiato e realizzato per la soluzione di problemi scientifici e tecnici. Era una macchina di "seconda generazione", utilizzava infatti 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 μ sec, il che significa che in un secondo potevano essere effettuate circa 220.000 addizioni e sottrazioni, prestazioni rilevanti per quei tempi.

Il funzionamento del 7090 era basato su un sistema operativo (IBSYS, acronimo per IBM SYSTEM) che provvedeva a richiamare nella memoria centrale i programmi degli utenti per l'elaborazione; questa avveniva in maniera strettamente sequenziale: un programma non iniziava finché quello precedente non era completamente terminato.

Il primo dei due 1401 aveva il compito principale di provvedere al caricamento dei programmi dalle schede perforate ad un nastro magnetico che veniva montato sul 7090 per l'elaborazione e, alla fine di questa, provvedere alla stampa finale su carta dei risultati contenuti su altri nastri magnetici prodotti sempre dal 7090. Il secondo, più potente, aveva in dotazione anche un'innovativa unità a dischi magnetici intercambiabili IBM 1311 che lo rendeva particolarmente adatto per l'esecuzione di lavori indipendenti dal 7090, tra cui principalmente ricerche di carattere linguistico.

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 IBM 1130.

Il sistema 1800 era fondamentalmente dedicato ad esperimenti di analisi in tempo reale di dati clinici (Clinica Medica dell'Università di Pisa, collegata dalla propria sede con una unità telescrivente che permetteva di ricevere e trasmettere informazioni alfanumeriche) e al controllo della lettura di fotogrammi di eventi in camera a bolle (Istituto di Fisica dell'Università di Pisa). Il sistema era utilizzato anche dal 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.

Il sistema 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 di una vasta biblioteca di programmi come supporto per applicazioni tecnico-scientifiche. Era principalmente dedicato alle elaborazioni della Facoltà di Ingegneria della stessa Università, collegato a distanza mediante una linea telefonica.

Nel 1969 uno degli elaboratori IBM 1401 fu sostituito da un più potente sistema IBM 360/30 su cui operava il nuovo Sistema Operativo OS/360 che permetteva 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.

4. Le innovazioni legate alla interattività del servizio di calcolo (1971-1974)

Il moltiplicarsi delle richieste di elaborazione e i nuovi impegni che il CNUCE andava assumendo nei primi anni della sua attività, resero via via inadeguato il complesso di macchine in dotazione.

Inoltre la varietà delle attività di ricerca svolte presso il CNUCE, costituì la principale motivazione perché nel processo di crescita dell'Istituto venissero a prevalere, sulle esigenze della pura potenza di calcolo, quelle della versatilità e dell'interattività 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) al posto dei transistor.

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. Guido Torrigiani, per l'ottenimento della nuova macchina.

L'acquisizione del 360/67 avvenne attraverso una nuova convenzione stipulata il 23 dicembre 1970 e resa esecutiva dal 1 agosto 1971.

L'acquisizione della nuova macchina portò anche ad un sostanziale cambiamento della struttura organizzativa dell'Istituto: la gestione delle macchine e dei sistemi operativi, fino ad allora in carico a personale misto CNUCE-IBM, fu progressivamente delegata a personale proprio del CNUCE.

L'acquisizione di specifiche competenze da parte di personale CNUCE fu particolarmente rilevante, in quanto l'elaboratore 360/67, sotto il controllo del supervisore CP/67 (Control Program/67, sviluppato al Centro Scientifico IBM di Cambridge-NY), era del tutto innovativo.

La tecnica fondamentale della macchina era la gestione di "memorie virtuali"; grazie ad un dispositivo di cui le macchine erano dotate (DAT, Dinamic Address Translation) e che costituiva la fondamentale innovazione rispetto alle macchine precedenti, l'elaboratore era in grado di simulare la memoria centrale spostandola su unità ad accesso diretto ad alta capacità (dischi e tamburi magnetici) consentendo quindi l'utilizzo di dimensioni di memoria notevolmente maggiori di quelle reali.

Il sistema operativo CP/67, da parte sua, offriva una particolare tecnica di gestione, le "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.

In particolare il più usato dei sistemi operativi che l'utente utilizzava sulla propria macchina virtuale era il CMS (Cambridge Monitor System, in seguito rinominato Conversational Monitor System), che presentava notevoli caratteristiche di conversazionalità ("interattività") e permetteva di colloquiare da un proprio terminale 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 operatore ed unico utente, un vero precursore dei personal computer.

Particolari tecniche di "time-sharing" (suddivisione del tempo) consentivano agli utenti di collegarsi in contemporanea al calcolatore con una vasta gamma di terminali, da quelli telescriventi fino a quelli più 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, 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 (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.

Con l'assunzione di personale direttamente nell'organico del Centro, oltre alla stabilizzazione della struttura che gestiva più propriamente il servizio calcolo (Servizio Elaborazione Dati) fu possibile incrementare la struttura che operava più specificatamente in ambito progettuale (Reparti di Ricerca).

Alle tradizionali attività svolte nel passato (linguistica, musicologia) si affiancarono così attività in altri ambiti scientifici di rilevanza nazionale, quali le architetture di reti a banda larga, le attività spaziali sulla dinamica del volo dei satelliti e lo sviluppo di software orientato alla gestione di missioni spaziali in collaborazione con le agenzie spaziali italiana ed europea, ASI ed ESA (di particolare rilevanza anche l'utilizzo di programmi idonei per le previsioni di caduta di oggetti spaziali particolarmente pericolosi come satelliti ed altri detriti in orbita, al servizio della nostra Protezione Civile), le attività su meccanica dei materiali e ingegneria strutturale, le attività nel campo dei sistemi di accesso a banche dati, con particolare rilievo a quelli orientati alla gestione dei cataloghi di biblioteche, le attività nel campo dei sistemi interattivi e interfacce umane, elaborazione di immagini con particolare attinenza ai sistemi informativi territoriali, le attività sul calcolo vettoriale e sulle architetture a parallelismo massiccio, ai modelli e metodi per sistemi software, ecc. Tutte queste attività sono proseguite nel tempo ed ulteriormente rafforzate col passaggio del CNUCE in ambito nazionale al CNR.

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

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 il 1 novembre 1973 e del personale il 1 novembre 1974), convenzione che mantenne tuttavia 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 Prof. Guido Torrigiani.

Già in precedenza la cresciuta esigenza di calcolo e il considerevole aumento dell'utenza aveva portato 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, da quelle di tipo "batch", nelle quali l'utente consegnava presso il Centro i suoi programmi su schede perforate. All'inizio dell'anno pertanto, fu sostituito 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 batch che il Centro effettuava. L'anno successivo questo servizio venne potenziato con la sostituzione del 370/155 con un elaboratore 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 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 collegati tra loro 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 interno all'Istituto. Questo permetteva così ad un utente di un istituto con sede remota, tramite i suoi terminali, di mettere a punto i programmi in

maniera conversazionale collegato con il 360/67 e poi di inviarli al 370/158 per l'elaborazione batch di potenza e di ricevere alla fine i risultati ancora sul proprio terminale di 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. Al riguardo è opportuno ricordare lo sviluppo, negli anni dal '74 al '78, del Progetto REEL (REte di ELaboratori), portato congiuntamente avanti oltre che dal settore del CNUCE facente capo a Luciano Lenzini (all'epoca ricercatore CNR e successivamente docente del Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione dell'Università di Pisa), anche da CNEN (Divisione Gestione Sistema Informativo - Bologna), 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 (installato nel 1975 anche al CNUCE), l'implementazione 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 anche 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.

Il CNUCE allora, grazie alla presenza di queste 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 a quella che poi è divenuta la rete Internet. Il primo nodo italiano divenne operativo il 30 aprile 1986 e, tramite un'antenna parabolica di 30 metri di diametro situata presso la stazione di Telespazio del Fucino e servendosi della rete intermediaria SATNET (SATellite NETwork), consentiva di connettersi alle stazioni sulla costa occidentale degli USA e da lì sulla rete ARPANET, progenitrice di Internet, fino alle università e centri di ricerca americani.

6. Le macchine dal 1975 al 2000

Gli anni dal 1975 al 2000 videro il CNUCE proseguire nella sua scelta strategica di puntare ancora sulla flessibilità delle macchine (interattività e macchine virtuali) piuttosto che a potenze elaborative estreme e in quest'ottica si devono le variazioni del parco di elaboratori.

Nel 1975 l'elaboratore IBM 360/67 (con sistema operativo CP/67) venne sostituito dall'IBM 370/168 (sistema operativo VM/370) che manteneva, migliorandole, le caratteristiche precedenti (macchine virtuali CMS, ecc.).

Nel 1981 venne disinstallato il sistema 370/158 (sistema OS/VS2) e il sistema batch fu trasferito sul 370/168 (sistema OS/MVS Multiple Virtual Storage). Da questo elaboratore invece il sistema interattivo VM/370, cambiato in VM/SP, fu migrato su un nuovo elaboratore IBM 3033-N.

Nel 1984 i due sistemi (divenuti VM/HPO e MVS/SP) andarono a convivere su un unico elaboratore 3081-D (modificato l'anno successivo in 3081-K) mentre le macchine precedenti vennero dismesse.

Nel 1987 nuova "scissione" dei due sistemi operativi: il 3081-K (trasformato in KX) restò interamente dedicato al VM mentre il sistema batch (divenuto MVS/XA, eXtended Architecture) fu installato sul nuovo elaboratore 3090/180E-VF (con Vector Feature ovvero particolari circuiti e accorgimenti per trattare e velocizzare le operazioni con vettori e matrici matematiche).

Nel 1991 nuova unione dei due sistemi operativi batch e interattivo su un'unica macchina IBM 9121/440.

Agli inizi degli anni '90 il CNUCE sottopose agli Organi Direttivi del CNR uno studio di fattibilità per acquisire un'architettura a parallelismo massiccio da installare al CNUCE, in quanto Istituto ospitante sia il polo erogatore primario del sistema dei centri di elaborazione del CNR, sia l'"Iniziativa di supporto al calcolo parallelo" del CNR.

Il supercalcolatore parallelo nCUBE 2, prodotto dalla nCube Corporation di Beaverton, Oregon (USA), fu acquistato dal CNR nel Gennaio del 1991 e dato in dotazione al Gruppo di Calcolo Parallelo del CNUCE (resp. Dr. Domenico Laforenza). Il modello acquistato era l'nCUBE 2 6400, con 128 processori, scalabili da 8 a 8192 (ciascuno di potenza pari a quella di un VAX 11/780, frequenza da 20MHz e una memoria di 4MByte), avente topologia di interconnessione ad ipercubo.

L'elaboratore fu sempre disponibile in rete per i ricercatori abilitati al suo utilizzo, principalmente matematici, chimici e ingegneri. Fu dismesso alla fine del 1998.

Per ciò che riguarda le unità "periferiche" degli elaboratori, oltre alle normali unità nastro e unità disco che si sono succedute nel tempo, una menzione particolare va al sistema IBM 3850 MSS (Mass Storage System) che utilizzava delle piccole "cartucce" a nastro magnetico (di forma e dimensioni analoghe ad una lattina di birra) con capacità di circa 50MByte ciascuna, contenute in una struttura simile ad un "alveare": i dati venivano così mantenuti su un supporto estremamente capiente e di costo relativamente basso come il nastro magnetico, ma al momento della richiesta da parte di un programma per l'elaborazione, venivano scaricati, tramite un braccio meccanico di un robot, su dei veri dischi che fungevano da memoria temporanea e da lì utilizzati, garantendo così le prestazioni di una vera e propria unità ad accesso diretto. terminate le elaborazioni, i dati venivano ricopiati automaticamente dal disco alla cartuccia.

Il sistema, installato nel 1981 inizialmente nella configurazione base con 706 cartucce, pari a circa 34GByte di dati, venne poi ampliato a modello A02 nel 1985 con una capacità globale di circa 102GByte e restò in servizio fino al 1991.

7. Gli ultimi anni

Per tutti gli anni '70 e '80 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 ottenibili 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.

Gli anni seguenti videro però dei radicali cambiamenti, dovuti in massima parte allo straordinario sviluppo tecnologico della miniaturizzazione 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, l'utenza cominciò ad orientarsi verso queste macchine, poiché la stragrande maggioranza dei programmi potevano essere eseguiti con minor costo complessivo su piccoli e medi calcolatori e successivamente proprio sui personal computer.

Dall'altro lato le grosse macchine, ancora più rafforzate in quanto a potenza di elaborazione (unità centrali multiprocessori, memorie e periferiche sempre più veloci e tecniche di programmazione sempre più raffinate quali vettorializzazione, parallelismo, ecc.) si rendevano comunque indispensabili per elaborazioni di particolare rilevanza dal punto di vista della potenza di calcolo necessaria come ad esempio nella meteorologia e costituirono ancora la dotazione di grossi centri di calcolo specialistici.

Anche il passaggio stesso del personale 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 era quella dell'avanzamento delle conoscenze da effettuarsi tramite attività di ricerca scientifica, contribuì nel tempo a diminuire l'interesse dell'Istituto verso una pura erogazione di calcolo e portò all'abbandono, alla fine degli anni '90, delle grosse macchine.

Vennero così privilegiate attività più specifiche di ricerca e di trasferimento tecnologico che si ritrovano appieno nel nuovo istituto ISTI.

8. I Direttori del CNUCE

1965: Alessandro Faedo

1973: Guido Torrigiani

1979: Gianfranco Capriz

1983: Stefano Trumpy

1996: Luca Simoncini

2000-2002: CNUCE e IEI si fondono nell'ISTI (SET 2000) con Direttore Piero Maestrini (LUG 2002)

9. I principali elaboratori del CNUCE

Sistema	Anno	Costruttore	Ciclo CPU	Dimensioni Memoria	Accesso Memoria	Prestazioni (MIPS)	Tecnologia
7090	1965-1973	IBM	2,18 μ s	32768 parole da 36 bit			Transistor
360/67	1971-1975	IBM	200 ns	1 MB	750 ns per 8 Byte	0,8	SLT
370/155	1973-1974	IBM				0,9	MST
370/158	1974-1981	IBM	115 ns x4 Byte	1,5 MB	340 ns per 8 Byte	1	MST
370/168	1975-1984	IBM	80 ns x8 Byte	4 MB	320 ns per 8 Byte	3	MST
3033-N	1981-1987	IBM	58 ns	8 MB	340 ns per 8 Byte	4	MST
3081-D,K,KX (dual CPU)	1984-1991	IBM	26 ns	16-24 MB	312 ns per 8 Byte	10-16	TCM-TTL
3090/180E-VF	1987-1991	IBM	17 ns	32 MB		20	TCM-ECL
9121/440	1991-1999	IBM	15 ns	128 MB		30	TCM-CMOS
nCUBE 2 6400	1991-1998	nCUBE Corporation	50 ns	4 MB per 128 nodi		960 MIPS 0,4 GFlops	

10. Bibliografia

- De Marco G., Mainetto G., Medves R., "Il CNUCE tra i primi Centri di Calcolo in Italia", AICA, Rivista di Informatica, Vol. XXX, n. 3 Settembre-Dicembre 2000.

Da questa pubblicazione è stato ricavato il contenuto della attuale scheda informativa sul CNUCE salvo alcune modifiche (tagli e/o integrazioni) per renderla più aggiornata e idonea al formato di scheda riassuntiva; si rimanda alla pubblicazione per il testo originale completo.

Riportiamo qui anche la bibliografia contenuta nel documento originale, utile a capire in quali contesti si muovesse l'informatica di quel periodo:

- [1] De Marco G., Mainetto G., Pisani S., Savino P., "E il computer sbarcò in Italia", *Sapere*, Vol. 63, N. 5, pp. 64-77, Ottobre 1997.
- [2] De Marco G., Mainetto G., Pisani S., Savino P., "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].

Altre informazioni sulle pubblicazioni CNUCE sono accessibili mediante il programma PUMA (PUBlication MANagement) della Biblioteca di Area del CNR di Pisa, selezionando:

www.area.pi.cnr.it --> Biblioteca --> PuMa --> Liste --> Collezione cnr.isti --> GO --> CNUCE

[Nota del 14/01/2021: il sistema PUMA qui menzionato è stato dismesso. ISTI sta procedendo alla migrazione del materiale storico su una nuova piattaforma.

Le principali pubblicazioni relative alla storia del CNUCE sono state rese accessibili e linkate mediante la pagina web: <http://story.isti.cnr.it/>]