



**La FINAC dell'Istituto Nazionale
per le Applicazioni per il Calcolo di Roma**



Gli albori dell'Informatica in Italia: la FINAC a Roma

Gianna Cioni

(l'autrice ha preferito sostituire il suo intervento al convegno con il presente articolo della stessa)

Introduzione

L'anno 1954 viene generalmente considerato come l'anno zero per ciò che riguarda la nascita dell'Informatica in Italia perché in tale anno si verificarono alcuni eventi di estrema importanza:

- presso il Politecnico di Milano venne creato il Centro di Calcoli Numerici che si dotò di un elaboratore CRC 102A della NCR statunitense;
- all'Università di Pisa ebbe inizio il progetto per la realizzazione della Calcolatrice Elettronica Pisana (CEP) che sarà inaugurata nel 1961; in stretta connessione con l'inizio di questo progetto a breve distanza da Pisa venne costituito il Laboratorio Ricerche Elettroniche dell'Olivetti;
- l'INAC di Roma acquistò un elaboratore Mark I della società inglese Ferranti.

Se questi eventi possono apparirci rilevanti solo da un punto di vista tecnologico, va però osservato che essi si inseriscono in un contesto culturale, politico, storico e scientifico che li rese, da un lato, possibili e, dall'altro, capaci di avere effetti significativi sulla storia degli anni successivi.

Ci limitiamo qui a prendere in esame gli avvenimenti relativi alla prima macchina di Roma ed a descrivere la storia della sua acquisizione e del suo utilizzo, indicando anche le principali caratteristiche del contesto culturale e scientifico in cui la macchina venne a trovarsi.

L'INAC e Mauro Picone

L'Istituto Nazionale per le Applicazioni del Calcolo, che fu il primo istituto del Consiglio Nazionale delle Ricerche, nacque a Roma nel 1932 da un nucleo trasferito qui da Napoli per volontà di colui che a lungo operò

per la sua nascita e ne fu per molti anni il Direttore, il matematico Prof. Mauro Picone.

Molto si è discusso sulla collocazione dell'INAC (divenuto pochi anni dopo Istituto per le Applicazioni del Calcolo - IAC "Mauro Picone") nel panorama scientifico di quei tempi. Certamente la sua nascita venne fortemente voluta da Picone per occuparsi, con alti livelli di cultura matematica, principalmente di calcolo numerico, settore questo spesso trascurato dai matematici del tempo che gli preferivano ricerche più lontane dall'applicazione come quelle su teoremi di esistenza o su criteri di approssimazione [10].

Picone fu certo un grandissimo matematico che seppe affrontare con metodologie sempre innovative un'ampia gamma di problemi, spaziando dai problemi della balistica, a cui iniziò a dedicarsi negli anni della sua giovinezza, quando durante la prima guerra mondiale era ufficiale di artiglieria, a quelli dell'astronomia, delle costruzioni, dell'idraulica, della scienza delle finanze, per citarne solo alcuni. In tutti questi ambiti egli seppe affrontare l'intero ciclo del problema, dalla sua formulazione astratta, alla definizione di nuove teorie per il suo trattamento ed alla sua soluzione numerica, non tralasciando mai la definizione dei limiti di validità e di affidabilità dei risultati ottenuti [9].

La scuola da lui formata è un'ulteriore dimostrazione del suo valore scientifico ed è sufficiente consultare l'elenco dei rapporti dell'IAC di quegli anni per averne un'idea. Anche le testimonianze dirette di chi fu suo allievo o con lui lavorò attestano questa sua grande capacità di stimolare studi di matematica di base accanto e con stretta connessione con la soluzione di problemi reali posti dai più svariati settori del mondo dell'industria.

Mauro Picone aveva, fin dai primi anni, aderito alla dittatura fascista e ciò contribuì certamente a rendere più facile la nascita dell'INAC. Ma più forte della fiducia verso un matematico, sia pure di stretta osservanza fascista, fu in quegli anni la chiusura delle gerarchie militari che, a differenza di quanto succedeva in Germania, Inghilterra ed ancor più negli Stati Uniti, ignorarono i contributi che i risultati scientifici potevano portare allo sforzo bellico preferendo tecnologie vecchie e spesso obsolete.

Finita la guerra e caduto il fascismo l'Italia si ritrovò, pertanto, non solo distrutta economicamente, ma anche lontanissima dallo sviluppo

tecnologico ed industriale che i paesi vincitori avevano saputo raggiungere attraverso le applicazioni militari e che a questo punto potevano utilizzare anche a scopi di pace.

Fu negli anni '50, cioè negli anni del dopoguerra, negli anni della ricostruzione e della rincorsa da parte dell'Italia di quello sviluppo economico e tecnologico di cui gli Stati Uniti erano un significativo esempio, che a Roma si decise di acquisire una delle "grandi macchine calcolatrici, di smisurata potenza, che durante la guerra e per scopi bellici erano state costruite negli Stati Uniti d'America ... per ottenere le concrete soluzioni di tutti i problemi che ancora ne aspettavano" [20].

Il Mark I

Passiamo ora a parlare di ciò che avveniva in quegli anni in Gran Bretagna e della costruzione del primo elaboratore elettronico a programma memorizzato, cioè secondo il modello di von Neumann.

Il prototipo di questa macchina, dal nome **Mark I3.1**, venne costruito nel Laboratorio di Fisica dell'Università di Manchester da un gruppo di ricercatori guidato da Frederick C. Williams e Tom Kilburn. In questa università infatti si venne a trovare, negli anni immediatamente successivi alla seconda guerra mondiale, un folto gruppo di matematici, tra cui Turing, e di fisici, tra cui Blackett, e ciò creò un ambiente particolarmente attivo dove le esigenze legate alle applicazioni si incontrarono proficuamente con le conoscenze tecnologiche acquisite nel periodo bellico e con le idee innovative sul calcolatore universale di von Neumann.

La macchina, che venne lì realizzata e che venne comunemente chiamata **Baby Machine**, fu la prima a programma memorizzato grazie all'utilizzo di un sistema di memoria veloce ad accesso diretto basata su tubi a raggi catodici (CRT) nei quali i dati venivano registrati sotto forma di cariche elettrostatiche.

E' interessante seguire la storia degli sforzi di Williams e del suo gruppo per perfezionare la tecnologia CRT per la memorizzazione di informazioni che potessero essere eseguite come istruzioni di un programma. Il primo successo si ebbe nel '48 quando, dopo numerosi esperimenti, venne eseguito il primo programma memorizzato. L'avvenimento venne così descritto: *"the dance ...stopped, and, there, shining*

brightly in the expected place, was the expected answer. This was in June 1948, and nothing was never the same again." (F.C. Williams, 12 November 1974).

Baby aveva un accumulatore A e 7 istruzioni (load, store, sottrazione, salto condizionato, salto incondizionato, salto relativo ed alt). Ma aveva anche la possibilità, prevista nei lavori di Turing, di modificare prima dell'esecuzione un'istruzione, sia nella sua parte di indirizzo che di codice operativo. Questa caratteristica, considerata una possibile fonte di errori e quindi troppo pericolosa, scomparirà nei calcolatori successivi, ma sarà ancora presente nella prima macchina dell'IAC.

Sorprendentemente con queste sole istruzioni fu possibile costruire qualunque programma e la macchina poté quindi a buon diritto essere considerata una macchina universale.

Nel '48 la società inglese Ferranti, fondata 60 anni prima da Sebastian Ziani de Ferranti e dotata di notevoli conoscenze tecnologiche nel settore dell'elettronica, entrò in contatto con il gruppo dell'Università di Manchester e decise nel giro di pochissimi giorni di iniziare la progettazione a livello industriale del Mark I.

Il primo Mark I della Ferranti venne inaugurato ufficialmente il 9 giugno 1951 con grande pubblicità sia nel mondo scientifico che in quello del governo e dell'industria ed al convegno che accompagnò l'inaugurazione fu presente, come rappresentante dell'INAC, Giulio Rodinò. Da questo momento la Ferranti si pose l'obiettivo, praticamente non raggiunto perché del Mark I vennero venduti fuori dalla Gran Bretagna solo tre esemplari, di "fare l'impossibile per trovare clienti" [21] e tale compito fu affidato a Vivian Bowden, responsabile delle vendite.

E' del 21 aprile 1953 il primo documento che attesta i tentativi della Ferranti di vendere un elaboratore al governo italiano in occasione della decisione di costituire a Roma un centro di calcolo a disposizione di tutti i paesi dell'UNESCO (l'International Computation Centre). Questa iniziativa, decisa nel 1951, andrà in porto solo nel 1961: in tale anno l'Olivetti offrì all'ICC, di cui Ghizzetti era divenuto direttore, essendo a questo punto subentrato a Picone come direttore dell'IAC, un suo elaboratore in uso gratuito. Un promemoria di Bowden segnala con molto calore le difficoltà e le lungaggini della burocrazia italiana.

L'acquisto

Nel '53 comincia a delinearsi in modo chiaro l'intenzione di Picone di dotare il suo istituto di una macchina elettronica in grado di svolgere quei calcoli che con gli strumenti fino a quel momento disponibili non potevano essere eseguiti. In un lungo documento scritto sempre da Bowden il 20 maggio 1953 [9], si parla della possibilità del Mark I di trattare matrici complesse 80×80 e matrici reali 120×120 e si citano le applicazioni realizzate, in particolare presso l'Università di Toronto, nel settore del traffico fluviale.

In realtà apparirà ben presto chiaro [12, 13, 14] che la portabilità dei programmi, anche su macchine apparentemente uguali, era praticamente nulla e la causa di ciò venne attribuita principalmente al fatto che la manutenzione veniva eseguita in modo autonomo dai singoli possessori degli elaboratori e ciò portava ad avere macchine diverse tra di loro nel giro di pochi anni. Per capire questo aspetto occorre tenere presente che le macchine di quei tempi erano costituite da un numero elevato di elementi elettronici, come le valvole, la cui vita era estremamente breve. La sostituzione di alcune valvole era un'operazione che veniva compiuta praticamente ogni giorno durante la manutenzione ordinaria. Quando un tipo di valvola andava fuori produzione occorreva sostituire quelle malfunzionanti con altre che potessero svolgere le stesse funzioni, ma che comunque non erano mai identiche nelle specifiche alle vecchie. Questo fatto, aggiunto al funzionamento di tutti i dispositivi al limite delle loro capacità di funzionamento ed all'esigenza di interfacciare alla macchina dispositivi periferici e di memoria ausiliaria sempre nuovi, determinava ben presto l'incompatibilità tra macchine nate per essere uguali e quindi l'impossibilità di portare software, scritto in linguaggio macchina, o comunque molto vicino a questo, da un elaboratore ad un altro.

L'interesse per il calcolo elettronico, nelle sue più varie applicazioni, sia già perfettamente definite che in fase di individuazione, si era andato sempre più diffondendo dentro l'INAC e ciò è attestato anche dai viaggi compiuti da Picone, Fichera, Aparo, Dainelli, De Finetti, Kitz e Rodinò negli USA, sia per partecipare a congressi che per conoscere e studiare i più recenti sviluppi nel settore. Numerose pubblicazioni dell'INAC attestano le conoscenze raggiunte dentro l'istituto ed indicano il contesto culturale in cui la macchina, che sarà ben presto acquisita, verrà a trovarsi.

Prima di decidere per l'acquisto di un calcolatore elettronico fabbricato industrialmente, Picone prese in considerazione la possibilità di costruire autonomamente un elaboratore. Questa strada apparve ben presto troppo complessa e troppo lunga. Nel memoriale di Bowden già citato si affronta la questione, posta da Picone stesso, di costruire in Italia almeno parti dell'elaboratore. La scelta finale sarà però quella di acquisire in Italia solo la parte dedicata al raffreddamento e le telescriventi per l'output che saranno fornite dall'Olivetti.

Si arriva così al momento dell'acquisto ed a tale scopo citiamo alcuni documenti interessanti.

- Il 1° marzo 1954 Mottola, che era subentrato a Bowden nelle trattative con l'Italia, scrive a Sir Vincent Ferranti per comunicargli che l'Italia ha acquistato un computer Ferranti che verrà installato presso l'INAC. In realtà si tratta ancora solo di un'intenzione, più volte attestata da Picone, ma a questo punto resa più forte dalla disponibilità di una cifra di circa 250.000 sterline. Sarà nella successiva estate che la decisione verrà presa, dopo che il Mark sarà stato sottoposto ad un test da parte di Corrado Böhm arrivato a Manchester per tale motivo esattamente due settimane dopo la tragica fine di Turing avvenuta il 7 giugno 1954. Il test fu basato su un sistema di equazioni lineari, comprendendo quindi anche l'inversione di matrici, problema questo che stava molto a cuore a Picone.
- Il 23 giugno 1955 sempre Mottola comunica a Sir Ferranti che il test di accettazione della macchina è stato positivo ed allega una cartolina di Picone scritta durante un pranzo per festeggiare l'avvenimento. La macchina infatti arrivò a Roma nel dicembre del '54, venne installata, operazione questa che durò circa sei mesi e solo nel giugno '55 venne eseguito il test di accettazione.
- Il 20 dicembre 1955 una lettera di Mottola riferisce dell'avvenuta inaugurazione dell'elaboratore che si tenne il 14 dicembre di quell'anno con la presenza del Presidente della Repubblica, Giovanni Gronchi. I discorsi pronunziati in tale occasione sono pubblicati in [19].



**Inaugurazione della FINAC alla presenza del
Presidente della Repubblica Giovanni Gronchi**

Purtroppo non è stato possibile recuperare nessuno dei documenti relativi all'ordine della macchina stessa perché andati perduti. Sappiamo però che la macchina venne a costare circa trecento milioni di lire, fornita metà dall'ARAR, presieduto in quegli anni dal Prof. Ernesto Rossi, e metà dal Consiglio Nazionale delle Ricerche, di cui era presidente il Prof. Gustavo Colonnetti.

Per ciò che riguarda il test di accettazione si trattò della risoluzione di un sistema di 60 equazioni lineari in 60 incognite ripetendo in tal modo il test già eseguito a Manchester prima della firma dell'ordine di acquisto. Il test era stato scritto da Aparo e da Böhm. Entrambi questi personaggi assunsero un ruolo molto importante vicino alla macchina, il primo soprattutto per la definizione e la specifica dei problemi matematici, il secondo come l'unica persona che già conosceva la programmazione a partire dai lavori di Turing e di von Neumann. Il test venne portato a termine in due ore e 30 minuti, includendo in tale tempo anche l'immissione dei dati e la perforazione dei risultati.

L'informazione sul tempo impiegato è rilevante non solo se confrontato con i tempi che venivano impiegati per il calcolo manuale dai "calcolatori" (con tale termine si indicavano allora le persone che eseguivano calcoli) ma anche perché un calcolo poteva essere eseguito

correttamente solo se terminava prima che qualche parte della macchina fosse andata fuori taratura, cosa questa che succedeva più volte nella giornata.

L'installazione

La testimonianza di ciò che significò installare il Mark I è del Prof. G. Sacerdoti che vi prese parte insieme ad un ingegnere ed a due tecnici arrivati dalla Gran Bretagna. La macchina aveva dimensioni notevoli ed il primo problema non banale fu quello del suo trasporto in una sala appositamente allestita al quarto piano dell'edificio del Consiglio Nazionale delle Ricerche. La macchina arrivò divisa in moltissime parti e dopo il trasporto dovette essere testata in tutte le sue parti e poi assemblata. Una volta rimontata occupò una superficie di circa 50 mq.

L'installazione durò un periodo di circa sei mesi, dal dicembre '54 al giugno '55. La durata dell'operazione può essere compresa pensando che la macchina conteneva "circa 10 chilometri di conduttori, 15000 resistori, 2500 condensatori e circa 4000 valvole elettroniche" [15]. I problemi più delicati furono il test dei singoli tubi che costituivano la memoria centrale, e che dovettero essere ogni giorno testati anche durante il funzionamento normale, e quello del tamburo che era particolarmente delicato e le cui testine potevano essere posizionate correttamente solo in modo empirico. La testimonianza di un tecnico di allora, De Magistris, spiega che per questo scopo si utilizzava un normale cacciavite, ci si fermava appena si sentiva un piccolo rumore che segnalava l'inizio dello sfregamento e si tornava un poco indietro. La testimonianza di un altro tecnico, Camarda, ci dice che bastava camminare sul pavimento rialzato della sala calcolo per provocare letture o scritture sbagliate e che il numero delle tracce che nel tempo si era costretti a non utilizzare per piccoli graffi dovuti all'operazione di posizionamento delle testine divenne in breve tempo notevole.

La lunga fase di installazione fu anche un periodo di importante apprendimento per il Prof. Sacerdoti che, pur avendo fatto una tesi sui calcolatori ed aver costruito presso l'Istituto di Fisica dell'Università di Roma alcuni circuiti dei calcolatori, aveva del loro funzionamento conoscenze solo teoriche. Infatti anche un corso da lui seguito

precedentemente presso l'IBM aveva presentato solo macchine a schede perforate.

Il nome FINAC, con cui l'elaboratore sarà in seguito identificato, venne dato da Aparo unendo in un solo termine l'iniziale della Ferranti con il nome dell'istituto che lo possedeva. L'impianto della FINAC, di cui oggi restano solo delle fotografie, comprendeva:

- il calcolatore vero e proprio con le sue unità di ingresso ed uscita,
- l'apparecchiatura per la scrittura, la copia ed il controllo dei nastri perforati, installata in una stanza adiacente,
- l'armadio di alimentazione, installato nella stessa stanza dell'elaboratore,
- un alternatore situato in un locale sovrastante,
- un sistema di raffreddamento ad aria forzata attraverso serpentine a freon, nella parte inferiore delle due ali della macchina ed il compressore e lo scambiatore di calore ad evaporazione d'acqua situati nel locale superiore insieme all'alternatore,
- un sistema di condizionamento dell'aria del locale macchina,
- uno schermo elettrostatico del locale dell'elaboratore costituito da una rete di rame e da uno schermo acustico.



Foto della FINAC

La macchina venne presa in carico direttamente dall'IAC, e quindi dal CNR, solo il 26 ottobre del '60, essendo prima di proprietà dell'ARAR che aveva sostenuto in parte l'onere della spesa.

L'utilizzo dell'elaboratore continuò fino al 1965 quando venne sostituito dalla CINAC, nome assegnato ad un calcolatore prototipale dell'Olivetti.

Nel 1973 la FINAC venne alienata e regalata alla Croce Rossa Italiana. Solo alcune sue parti, quelle relative all'inserimento di dati e programmi, vennero conservate perché erano state montate sulla CINAC che era stata dotata di un simulatore realizzato presso l'IAC in modo da consentire di continuare ad utilizzare il software realizzato negli anni per la FINAC. Questa scelta fu dettata dall'assenza di software di base per la macchina Olivetti, software che si iniziò a costruire presso l'IAC, senza però condurre a termine il processo. Tutte queste informazioni sono state desunte da quella parte dell'archivio dei documenti amministrativi dell'IAC che si è salvata durante questi anni.

Le caratteristiche tecniche della FINAC

Il rapporto *"La calcolatrice elettronica FINAC dell'Istituto nazionale per le applicazioni del calcolo"* [20] riferisce che l'elaboratore possedeva una memoria centrale di 832 parole di 20 bit ed una memoria di massa a tamburo magnetico della capacità di 32768 parole.

Il linguaggio della macchina era il binario, mentre il codice di programmazione era basato su una numerazione in base 32 (o duotrigesimale). Le telescriventi traducevano i 32 simboli in sequenze di 5 bit e generavano un nastro perforato con 5 buchi (più quello piccolo di trascinamento) che serviva come input al calcolatore.

La memoria principale della macchina (MP) era costituita da 13 tubi a raggi catodici, ciascuno dei quali conteneva due colonne di 32 celle semplici. Si aveva così un totale di 832 celle.

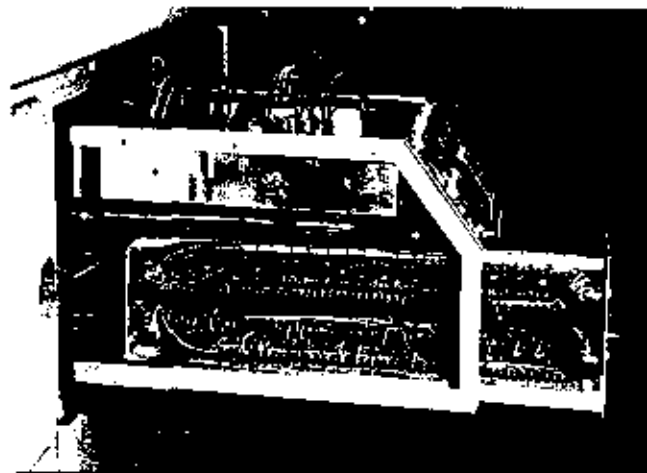
Nell'Organo Aritmetico (OA) si trovavano:

- l'accumulatore A che era un registro di 80 bit, diviso in due parti, M ed L, nelle quali andavano le cifre di testa e di coda di un prodotto;

- i due registri R e D in cui venivano posti il moltiplicatore ed il moltiplicando;
- il tubo B, costituito da 8 piccoli accumulatori da 20 bit, detti linee B₀, B₁, ..., B₇ e che veniva utilizzato sia nei cicli che nelle operazioni di scelta tra diverse alternative. Mediante questo tubo si realizzava la modifica delle istruzioni nelle due parti di indirizzo e codice operativo. L'esistenza di questo tubo che si aggiungeva al registro I dell'organo di controllo rendeva la FINAC particolarmente flessibile anche se insicura.

Nell'Organo di Controllo (OC) si trovavano:

- il registro istruzioni I, in cui apparivano una alla volta le istruzioni attuali, provenienti in genere dalla Memoria Principale;
- il registro contatore C di 10 bit.



Alcuni dei circuiti della FINAC

Sul pannello di controllo P erano presenti i venti commutatori binari del registro di istruzioni manuali J, di quello H per l'indirizzamento manuale di una cella di memoria e di quello T per il trasferimento manuale. Vi erano inoltre numerosi commutatori, pulsanti e spie luminose.

La prima operazione che doveva essere compiuta per poter eseguire un programma era l'azzeramento di tutta la memoria e dei registri. Veniva

poi caricata ed eseguita una routine di input della Ferranti che aveva il compito di caricare le diverse parti del successivo programma dell'utente in una zona prefissata del tamburo.

Al pannello della macchina erano connesse due unità monitor (uguali tra di loro) destinate ad ispezionare il contenuto delle celle di memoria e dei registri della macchina. Le informazioni comparivano sotto forma di successioni di punti più (bit a 1) o meno luminosi (bit a 0) utili, in fase di esecuzione, per avere una visione di insieme del funzionamento della macchina. Ad elaboratore fermo (esecuzione passo-passo), era possibile visualizzare su monitor esattamente il contenuto della memoria.

La memoria ausiliaria MA era costituita da un cilindro rotante sulla cui periferia, formata da 256 tracce, potevano essere registrati 512 gruppi di 32 parole di 40 bit. Ogni traccia era divisa in due semitracce ciascuna corrispondente ad una pagina di memoria principale. Le prime 8 tracce del cilindro erano usate per informazioni di controllo e non potevano essere riscritte.

Il clock della macchina era di 10 microsecondi; il tempo per eseguire una addizione era di 1.2 ms, mentre per una moltiplicazione tra numeri di 12 cifre decimali erano richiesti 2.16 ms.

Organizzazione del lavoro e risultati scientifici

In [2]

< si parla dell'organizzazione del lavoro intorno alla calcolatrice elettronica... Si inquadra poi il problema della preparazione dei programmi, si accenna ai più importanti lavori già eseguiti... >

La macchina veniva sottoposta ogni giorno a manutenzione ed a tale compito erano predisposti gli ingegneri ed i tecnici. Per il restante tempo era a disposizione dei matematici dietro prenotazione. La manutenzione consisteva di controlli diagnostici e preventivi di parti diverse della macchina (ogni giorno ci si dedicava ad uno specifico elemento) ed alla sostituzione delle parti non funzionanti. La durata della manutenzione ordinaria fu inizialmente di circa 4 ore e passò poi a 3 ore. Nel primo anno di funzionamento della FINAC il suo rendimento fu di circa l'83%, tenendo però conto, non solo, della capacità della macchina di eseguire

correttamente i calcoli, ma anche dell'abilità dei tecnici predisposti alla manutenzione e di quella dei programmatori. A questi si richiedeva infatti di preparare i propri programmi in modo frazionato, affinché un eventuale errore non si ripercuotesse troppo ampiamente sul codice, ma evitando anche di introdurre con il frazionamento un eccessivo overhead.

La manutenzione della FINAC veniva fatta con l'ausilio di programmi diagnostici in parte acquisiti dalla Ferranti ed in parte realizzati presso l'IAC. Tali programmi erano permanentemente immagazzinati su un blocco del tamburo e di lì caricati in memoria ed eseguiti [15]. Numerosi guasti del nucleo centrale della macchina determinavano però, in molte situazioni, l'impossibilità di eseguire i programmi diagnostici. In tutti questi casi occorreva far funzionare la macchina passo a passo attraverso comandi manuali dalla consolle, cercando di localizzare il guasto in base alla conoscenza delle diverse parti dell'elaboratore.

Quella che potremmo chiamare la squadra hardware della FINAC, composta dai due ingegneri Ercoli e Vacca e da diversi tecnici, era organizzata in modo da presidiare la macchina per tutto il periodo in cui rimaneva accesa. Le testimonianze al riguardo ci riferiscono della capacità da loro acquisita di accorgersi dei malfunzionamenti semplicemente dal rumore prodotto dalla macchina che avevano imparato ad ascoltare anche nel dormiveglia.

Per ciò che riguardava l'uso della FINAC da parte degli utilizzatori, inizialmente l'unica modalità disponibile era basata sulla programmazione in linguaggio macchina. Dal punto di vista operativo occorreva introdurre in un fotolettore della macchina un nastro perforato, manipolare un certo numero di pulsanti e commutatori ed attendere i risultati che comparivano sulla telescrivente, su di una stampante veloce o su di un nastro di carta.

Per addestrare gli utilizzatori vennero tenuti corsi di programmazione, prima di tutto per i ricercatori dell'istituto, da parte di Dainelli, Aparo e Böhm e vennero prodotti due manuali.

Dino Dainelli scrisse il *"Corso introduttivo all'uso della calcolatrice elettronica FINAC"* in cui sono trascritte le lezioni da lui tenute nel giugno 1955, a partire da alcuni fascicoli della Ferranti, prima che la macchina iniziasse a funzionare. Nella prima pagina si dice che la macchina dell'INAC era la Manchester Universal Electronic Computer distinta dalla sigla D.C.4 e che altri esemplari della stessa macchina si trovavano

nell'Università di Manchester, in quella di Toronto in Canada, presso la Ferranti stessa, presso la Shell di Amsterdam e presso il British Ministry of Supply a Fort Halstead. Il manuale di circa 150 pagine, tutte scritte a mano, contiene la descrizione del linguaggio della macchina, le modalità di esecuzione delle operazioni, la descrizione funzionale della macchina stessa e l'elenco delle istruzioni. Sono presentati anche numerosi esempi, le istruzioni per la preparazione dei nastri perforati e quelle per ispezionare visivamente il contenuto della macchina.

Enzo Aparo scrisse nello stesso anno un manuale sulla "*Programmazione sulla macchina calcolatrice Ferranti-INAC*" in cui troviamo un vero e proprio corso di programmazione. Si parte dall'esperienza molto diffusa di uso delle calcolatrici da tavolo per guidare l'utente verso la programmazione, i diagrammi di flusso, l'uso delle memorie ausiliarie, la scrittura di sottoprogrammi.

Un problema che si pose però immediatamente fu quello di rendere più agevole il lavoro per ogni tipo di utente, senza richiedere conoscenze specifiche di programmazione a basso livello. Böhm, che nella sua tesi di laurea [3] si era occupato della traduzione automatica, cioè da parte della macchina stessa, di formule logico-matematiche, propose di scrivere un compilatore per la FINAC che traducesse dal linguaggio del problema a quello della macchina per poter così eseguire e risolvere i problemi posti. Questa proposta era forse troppo avanzata per quei tempi e non venne accettata. Si decise invece di realizzare un interprete [18] che venne ampiamente utilizzato. In questo lavoro Böhm venne aiutato da Prinz. Come lo stesso Böhm afferma in [18], il vantaggio dell'utilizzo di INTINT è, da un lato, la maggior velocità e facilità di programmazione e, dall'altro, quello di facilitare ciò che oggi chiameremmo "*fast prototyping*". Cominciano anche ad apparire i primi elementi di portabilità in quanto, come dice lo stesso Picone nell'introduzione al manuale INTINT, la programmazione interpretativa può essere applicata con successo anche con altri calcolatori dovendo infatti essere riscritto solo il programma "organizzazione INTINT" che esegue la "trasduzione" dal codice INTINT a quello della macchina stessa.

Molte delle applicazioni a cui l'IAC si dedicò in quegli anni, compresa una buona parte dei calcoli eseguiti per la costruzione della diga del Vajont, vennero infatti scritti in questo linguaggio. E' noto che i calcoli

per la costruzione della diga dimostrarono la loro totale correttezza e ciò che determinò la tragedia fu la scelta del luogo dove costruire la diga ed il non avere ascoltato ciò che i geologi più seri dissero sia prima che durante la costruzione ed il collaudo. Non sta a noi ipotizzare che cosa sarebbe accaduto se i conti compiuti con la FINAC fossero stati meno accurati e se la diga fosse crollata.

In parallelo vennero realizzati numerosi programmi standard e sottoprogrammi che potevano essere utilizzati direttamente da chi ne aveva bisogno.

Uno dei primi programmi scritti per la FINAC da Prinz forniva la soluzione di un generico "problema dei trasporti": con m produttori ed n consumatori, note le quantità prodotte e consumate ed il costo unitario di trasporto, doveva essere trovato il piano di distribuzione che rendesse minimo il costo totale. Il tempo di risoluzione di questo problema per $m = n = 32$ era di 120 minuti.

Un altro programma scritto da Aparo fu relativo al calcolo degli autovalori di una matrice quadrata di ordine $n \leq 42$.

Un'applicazione di tipo diverso, realizzata sulla FINAC da Prinz, fu relativa alla composizione di melodie musicali: anche se i risultati non furono entusiasmanti fu quello il primo esperimento di musica composta automaticamente.

E' anche interessante considerare gli studi relativi alla precisione raggiunta dai diversi programmi, alla prevenzione ed al controllo degli errori ed alla complessità degli algoritmi utilizzati [1], [7], [11].

La testimonianza delle Professoresse Morelli e Vanni, che giovanissime operavano presso l'IAC, ci fa conoscere una regola stabilita da Picone cioè che tutti i ricercatori dovevano dedicare una parte del loro tempo per studiare problemi che oggi definiremmo in conto terzi. Tra i settori applicativi affrontati a partire da problemi reali proposti da utilizzatori citiamo, senza alcuna pretesa di completezza, alcuni che ci sono stati indicati da alcuni programmatori:

- studio di equazioni dei gas proposte da chimici,
- teoria delle code relative al settore dei trasporti,
- problemi relativi all'aurora boreale posti dall'Istituto di Fisica dell'atmosfera.

Per concludere vogliamo osservare che l'impostazione del lavoro di ricerca presso l'IAC, voluto da Picone, ma mantenuto anche in seguito dai successivi direttori, spingeva, accanto alla soluzione di problemi reali, anche ad affrontare integralmente la tematica scientifica a cui facevano riferimento. Ciò condusse a moltissimi risultati matematici di grande interesse, ma anche a ricerche altamente significative nel campo di quella che prese poi il nome di "Informatica teorica". Citiamo a tale riguardo gli studi di Böhm [8] di cui riportiamo la seguente idea di partenza:

< che ogni processo di tecnica di programmazione sia in qualche modo trasferibile da un tipo di macchina ad un altro: in particolare che la tecnica di programmazione dei calcolatori attuali sia essenzialmente la stessa di quella delle macchine di Turing >

Conclusioni

Questa è la storia del primo elaboratore elettronico presente a Roma con attenzione agli aspetti sia tecnologici e scientifici che ambientali che meglio permettono di cogliere il valore di questo evento.

Si tratta di un lavoro ancora parziale e riteniamo che si debba proseguire nella ricerca e nel recupero di altre fonti e testimonianze in modo da completare la visione sia di ciò che ha determinato l'arrivo della FINAC e le modalità del suo utilizzo, sia dei risultati scientifici e tecnologici che sono stati ottenuti negli anni successivi. In questo modo pensiamo possa essere mantenuta viva la memoria storica di quel periodo anche se purtroppo la maggior parte dei reperti fisici ormai non è più disponibile.

BIBLIOGRAFIA

[1] E. L. Aparo. *A stability and its application to the computation of the zeros of a polynomial*. Colloquio su questioni di analisi numerica, Roma 30 giugno - 1 luglio, 1958.

[2] C. Böhm, D. Dainelli. *L'attività dell'Istituto nazionale per le applicazioni del calcolo consentite dall'impiego della calcolatrice elettronica Ferranti (FINAC)*. Convegno sui problemi dell'Automatismo, Milano 8-13 aprile 1956, R. IAC 485.

[3] C. Böhm. *Calculatrices Digitales du déchiffrement de formules logico-mathématiques par la machine même dans la conception du programme*. Thèse présentée à l'École polytechnique, Zurich, 1954.

[4] C. Böhm. *Sulla programmazione mediante formale*. Convegno di elettronica e televisione, 12-17 aprile, 1954.

[5] C. Böhm. *Sur le cercle de rayon minimum ayant distance nulle d'un ensemble de cercles coplanaires*. Colloquio su questioni di analisi numerica, Roma 30 giugno - 1 luglio, 1958.

[6] C. Böhm. *Macchine a indirizzi, dotate di un numero minimo di istruzioni*. Accademia Nazionale dei Lincei, Rendiconti della Classe di Scienze fisiche, matematiche e naturali, Serie VIII, Vol. XXXII, fasc. 6, giugno 1962.

[7] C. Böhm, L. Calamia. *Ricerca di una misura di efficienza negli algoritmi grafici*. Atti del Convegno Nazionale di Logica, Torino 5-7 aprile, 1961.

[8] C. Böhm, G. Jacopini. *Nuove tecniche di programmazione semplificanti la sintesi di macchine universali di Turing*. Accademia Nazionale dei Lincei, Rendiconti della Classe di Scienze fisiche, matematiche e naturali, Serie VIII, Vol. XXXII, fasc. 6, giugno 1962.

[9] C. Bonfanti. *L'affare Finac tra Manchester e Roma (1953-1955) ed alcuni documenti inediti ad esso relativi*. Proc. AICA'94, pag. 35-64, Palermo 1994.

[10] G. Capriz. *Spigolature dalla storia del calcolo automatico*, Nota IEL, B75-19, 1975.

[11] D. Dainelli. *Un aspetto del lavoro sulla calcolatrice FINAC del C.N.R.: il controllo dei programmi*. Convegno sui problemi dell'Automatismo, Milano 8-13 aprile 1956, R. IAC 485.

[12] P. Ercoli. *L'automazione del calcolo per finalità scientifiche*. Congresso internazionale dell'automazione, Torino 24-26 settembre, 1961.

[13] P. Ercoli. *Otto anni di attività del calcolatore dell'Istituto Nazionale per le Applicazioni del Calcolo*. Proc. Congresso AICA, Bologna 19-22 maggio 1963.

[14] P. Ercoli. *From FINAC to CINAC*. Atti del Convegno internazionale sulla storia e la preistoria del calcolo automatico e dell'informatica, Siena, 10-12 settembre 1991.

[15] P. Ercoli, R. Vacca. *Esperienze e problemi di manutenzione della calcolatrice elettronica numerica Ferranti*. La Ricerca Scientifica Supplemento, 26, 1956.

[16] P. Ercoli, R. Vacca. *Criteri organizzativi e di manutenzione per la continuità dell'esercizio delle calcolatrici elettroniche automatiche*. R. IAC N. 533, 1958.

[17] P. Ercoli, R. Vacca. *Aritmetica binaria a precisione multipla: confronto fra la soluzione programmata e quella automatica in una calcolatrice seriale*. Colloquio su questioni di analisi numerica, Roma 30 giugno - 1 luglio, 1958.

[18] "intini" *programmazione indiretta per calcolatrici elettroniche*. Manuali per applicazioni tecniche del Calcolo, R. INAC 526, 1958.

[19] *L'inaugurazione della calcolatrice elettronica*. La Ricerca Scientifica, A. 26, N. 1, gennaio 1956.

[20] M. Picone. *La calcolatrice elettronica FINAC dell'Istituto Nazionale per le Applicazioni del Calcolo*. Rapporto di presentazione della macchina, 14 dicembre 1955.

[21] G. Tweedale. *A Manchester Computer Pioneer: Ferranti in Retrospect*. Special Issue Computing at University of Manchester, IEEE Annals of the History of Computing, Vol. 15, N 3, 1993.