

UNIVERSITÀ DI PISA
CENTRO STUDI CALCOLATRICI ELETTRONICHE
presso ISTITUTO di FISICA
Piazza Torricelli, 2 - PISA

NOTIZIE CONCERNENTI IL
CENTRO STUDI CALCOLATRICI ELETTRONICHE
della
UNIVERSITÀ di PISA

1) Origine e finalità del Centro.

Il Centro Studi Calcolatrici Elettroniche dell'Università di Pisa è stato istituito nella primavera del 1955 utilizzando un congruo finanziamento che le Province ed i Comuni di Pisa, Livorno e Lucca avevano a suo tempo generosamente offerto per contribuire alla costruzione, in prossimità di Pisa, dell'elettrosincrotrone nazionale da un miliardo di voltelettroni. Dopo la scelta di Frascati (Roma) come sede dell'elettrosincrotrone nazionale ed in seguito alle consultazioni che i professori di Fisica dell'Università di Pisa ebbero a Varenna nel luglio 1954 con vari fisici di fama internazionale, tra i quali è doveroso ricordare, in particolare, il nome di Enrico Fermi, il finanziamento offerto dagli Enti Locali per avere il Sincrotrone in prossimità di Pisa, fu devoluto a favore della nuova iniziativa.

Il Centro è sorto con il duplice scopo di procedere alla progettazione e costruzione di una flessibile calcolatrice elettronica a cifre di tipo universale per ricerca e di promuovere gli studi nel campo dell'automatismo e del calcolo elettronico.

Attraverso una convenzione stipulata dall'Università di Pisa, la S.p.A. Olivetti assicurava successivamente al Centro un ulteriore finanziamento e la collaborazione di personale specializzato, distaccato presso il Centro medesimo.

2) Organizzazione del Centro.

L'attività del Centro si è svolta e si svolge sotto il controllo di un Comitato Direttivo, composto di un professore di Fisica Sperimentale (N. Conversi), che lo presiede, di un

professore di Analisi Matematica (M. Pado) e di un professore di Radiotecnica (U. Tiberio).

Il Centro è articolato in due Sezioni: Una "Sezione Logico-Matematica" con il compito di procedere alla stesura dei progetti logici e di organizzare i lavori di programmazione; una "Sezione Ingegneria" con il compito della realizzazione della macchina.

La responsabilità della realizzazione della macchina definitiva è stata recentemente affidata dal Comitato Direttivo del Centro all'Ing. G. Cecchini.

All'attività del Centro hanno complessivamente contribuito, fin verso la fine dell'anno 1957, 22 persone dei quali 8 ricercatori. Nel mese di dicembre del 1957 si sono aggiunti, a questi ricercatori stabili, quattro fisici inviati da varie Sezioni dell'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (I.N.F.N.) al Centro al fine di apprendervi le tecniche di programmazione e, al tempo stesso, di collaborare alle fasi future dell'attività che si svolgerà in seno ad esso. Tali ricercatori rientreranno nelle loro sedi di origine a costruzione ultimata della macchina definitiva. In tal modo ciascuna delle Sezioni dell'I.N.F.N. da cui essi provengono potrà usufruire della esperienza da loro acquisita presso il Centro per una efficace utilizzazione della Calcolatrice pisana. A questo personale si devono aggiungere gli studenti che hanno svolto o stanno svolgendo, presso il Centro, tesi di laurea, nonché numerosi radiomontatori assunti, per alcuni mesi, nei periodi di punta.

Nell'appendice I) è riportato l'elenco completo delle persone che hanno contribuito ai lavori del Centro.

3) Attività svolta dal Centro.

Nel periodo trascorso dalla costituzione del Centro sono state svolte le seguenti attività:

a) è stata portata a termine la progettazione e la costruzione della "macchina ridotta" le caratteristiche della quale sono riportate al numero successivo;

b) è stata affrontata la progettazione dettagliata della macchina definitiva, che è attualmente completa nelle linee generali, restando da stabilire le questioni legate al punto d);

c) sono stati studiati dei programmi di prova e semplici programmi d'interesse pratico per la macchina ridotta (vedi n.4);

d) è stato intrapreso lo studio dell'organizzazione della programmazione della macchina definitiva, con particolare riguardo a sistemi di programmazione automatica (vedi n. 6);

e) si sono tenuti corsi di lezioni sui vari aspetti tecnici, logici e di programmazione inerenti la costruzione e l'impiego delle calcolatrici elettroniche.

f) sono state scelte e si stanno svolgendo varie tesi di laurea su argomenti riguardanti le calcolatrici elettroniche e problemi di elettronica.

4) Caratteristiche e impiego della "macchina ridotta".

La "macchina ridotta" è una parte della macchina definitiva, costruita essenzialmente al fine di controllare la bontà dei criteri generali di progettazione e di poter effettuare una accurata messa a punto di vari dettagli tecnici. Le sue caratteristiche sono:

a) Parole di 18 cifre binarie (pari a 5,4 decimali).

b) Capacità della memoria: 1024 parole.

c) Velocità di operazione: sui 20 nms per istruzione.

d) Entrata a nastro perforato con lettore fotoelettrico (400 caratteri al secondo); uscita su telescrivente (7 caratteri al secondo).

e) Componenti principali: circa 1400 tubi elettronici (in gran maggioranza doppi triodi E88CC Philips a lunga vita); circa 3000 diodi al germanio OA85 Philips; circa 20.000 nuclei magnetici per la memoria.

f) Consumo totale: 7 KW.

Dato che, per le ragioni già dette, la macchina ridotta non è stata concepita come strumento di calcolo, non si è ritenuto opportuno dotarla di un sistema di entrata-uscita particolarmente efficiente, nè di porla in grado di compiere direttamente operazioni aritmetiche complesse come moltiplicazione e divisione (che possono però essere eseguite mediante sottoprogrammi studiati allo scopo, in un tempo di circa 4ms)

Nonostante queste limitazioni, e la scarsa precisione ottenibile dai risultati (5 cifre decimali al più, aumentabili solo a prezzo di notevoli complicazioni di programmazione) si è giudicato utile impegnare la macchina ridotta per qualche calcolo di interesse pratico, che rientrasse nelle limitate prestazioni accennate. A questo scopo è stato recentemente eseguito un calcolo - proposto dall'Istituto di Mineralogia dell'Università di Pisa - relativo alla determinazione delle densità elettroniche in un cristallo a partire dalle intensità delle figure di diffrazione a raggi X. Il calcolo consiste in sostanza nella somma di un certo numero di termini di una serie doppia di Fourier, da ripetere per più valori delle coordinate e comprende circa 1,2 milioni di moltiplicazioni, più alcuni milioni di operazioni più semplici. Il tempo totale di esecuzione, compresa la stampa dei risultati in forma di tabelle a doppia entrata, è stato di 1 ora e venti minuti di funzionamento della macchina.

Nel frattempo è stato preso in esame un altro calcolo, proposto dall'Istituto Nazionale di Geofisica di Roma. Si tratta delle analisi delle variazioni diurne e mensili di frequenze critiche ionosferiche. Il calcolo andrà ripetuto con le stesse modalità su un gran numero di serie di dati, cosicchè non è possibile apprezzare il tempo di macchina richiesto, dato che le serie verranno fornite man mano che le misure saranno completate.

Altri calcoli di confrontabile complessità sono stati richiesti (e saranno eseguiti nell'immediato futuro) dallo Istituto di Chimica-Fisica dell'Università di Pisa.

5) Caratteristiche della macchina definitiva.

A parte differenze sostanziali nella struttura delle istruzioni, e di conseguenza nella programmazione, la macchina definitiva conserverà la velocità e la capacità di memoria rapida della macchina ridotta, ma ne differirà nei seguenti punti:

- a) Parole di 36 cifre binarie (10,8 decimali) anzichè 18.
- b) Moltiplicazione e divisione per singole istruzioni, tempo di esecuzione circa 200 nms.
- c) Memoria ausiliaria a tamburo magnetico, di capacità

interno a 10.000 parole, con tempo di accesso massimo di circa 20 ns.

d) Entrata a lettere fotoelettrici (400 caratteri al secondo) con possibilità di introduzione di nastro magnetico (salvo l'aggiunta di opportune apparecchiature di adattamento).

e) Uscita su stampatore parallelo, velocità 150 linee al minuto, con possibilità di introduzione di nastro magnetico

f) Numero dei componenti e consumo da 2 a 3 volte i corrispondenti della macchina ridotta.

La macchina definitiva sarà dunque una calcolatrice elettronica di media capacità e di notevole velocità (circa 10 volte superiore alla Ferranti installata presso l'Istituto Nazionale per l'Applicazione del Calcolo del C.N.R.) di valore commerciale presumibilmente superiore a mezzo miliardo di lire. Nel complesso essa dovrebbe essere in grado di risolvere praticamente tutti i problemi che si presume le saranno richiesti, mentre problemi di eccezionale complessità potranno essere meglio affrontati da macchine più potenti (e assai più costose) come ad esempio la IBM 704 recentemente installata a Parigi.

Si prevede che la macchina definitiva verrà ultimata entro l'anno 1959, conformemente al programma di massima presentata a suo tempo.

6) Programmazione dei calcoli.

Il Centro intende mettere la sua calcolatrice elettronica a disposizione dei richiedenti, con precedenza e trattamento preferenziale agli Istituti scientifici. Seguendo la linea generalmente adottata anche all'estero da istituzioni consimili, e in accordo con l'unanime parere di persone con autorevole esperienza sull'argomento, consultate in proposito, si ritiene opportuno che gli utenti della macchina si pongano in grado di preparare direttamente i programmi relativi ai calcoli che li interessano. Il Centro metterà a disposizione degli utenti il suo personale per i necessari controlli e per l'assistenza generica nell'uso della macchina.

Per facilitare al massimo un efficiente impiego della macchina è allo studio un sistema di programmazione autonoma-

tica, che dovrebbe evitare la parte più meccanica del lavoro di programmazione e permettere di apprendere più agevolmente le tecniche relative. E' presumibile, peraltro, che l'uso della programmazione automatica non possa essere esteso a qualsiasi tipo di calcolo. Per questo, e per consentire in ogni caso ai futuri utenti di raggiungere nel modo più rapido una preparazione efficiente, il Centro istituirà corsi speciali di programmazione per i ricercatori interessati. Tali corsi verranno definiti in dettaglio al momento opportuno; essi avranno comunque una durata dell'ordine di un mese e saranno corredati da esercitazioni sulla macchina. Già al momento attuale lezioni sulle tecniche di programmazione vengono impartite presso il Centro, destinate essenzialmente ai fisici che le Sezioni di Milano, Padova (con la Sottosezione di Trieste), Pisa e Roma dell'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare, hanno distaccato temporaneamente presso il Centro stesso (vedi n. 2).

7) Impiego della calcolatrice elettronica definitiva.

Le possibilità di impiego di una calcolatrice elettronica del tipo che si sta costruendo al Centro sono assai ampie, e non è possibile darne qui un elenco, neppure sommario. Possiamo tuttavia classificare i problemi per i quali è conveniente l'uso di uno strumento così potente in tre classi particolari:

a) Problemi di notevole complessità, che - anche per un singolo caso - richiedano l'esecuzione di un grandissimo numero di operazioni elementari e lavorino su un gran numero di dati, o debbano fornire un elevato numero di risultati. Rientrano ad esempio in questa classe la integrazione di equazioni alle derivate parziali con condizioni al contorno complicate, il calcolo di integrali su più dimensioni, la determinazione di autovalori di matrici di ordine elevato.

b) Problemi di semplice soluzione, ma che richiedono procedimenti molto lunghi o da ripetersi molte volte. Tipici di questa classe sono i metodi iterativi per la risoluzione di svariate equazioni, come pure tutti i metodi detti di Montecarlo, classificazione di vasti insiemi di risultati e classificazione statistica di un insieme di dati.

c) Problemi che non presentano alcuna difficoltà né concettuale né di tempo per la loro soluzione in casi singoli, ma che vanno ripetuti un gran numero di volte con variazioni nei dati iniziali. Come esempi si pensi alle analisi di reazioni fra particelle elementari o in generale all'elaborazione dei risultati di esperienze che richiedano lunghe serie statistiche.

Mentre è probabile che i calcoli del primo tipo interessino principalmente la fisica teorica e l'ingegneria, si pensa che molti problemi delle classi b) e c) si presentino continuamente nelle ricerche di chimica, cristallografia, geofisica e simili, nonché naturalmente nella fisica sperimentale. Si ritiene pertanto che i ricercatori scientifici potranno ricevere un valido aiuto nel loro lavoro da un impiego razionale ed estensivo della calcolatrice elettronica in costruzione al Centro, e che tale aiuto sarà tanto più efficace quanto più, nell'impostazione del calcolo e nella programmazione sulla macchina, si farà direttamente uso del significato concreto del problema in questione.

E' per questo che si reputa conveniente un'organizzazione dell'impiego della macchina quale quella accennata al punto 6.

Pisa 26 Marzo 1958

APPENDICE I)

NOME e COGNOME e qualifica	POSIZIONE nel C.S.C.E.	PERIODO DI COL- LABORAZIONE AI LAVORI del C.S.C.E.
M. Conversi, prof. di Fisica Sperimentale	Presidente del Comitato Direttivo	dalle origini a tutt'ora
A. Faedo, prof. di Analisi Matematica	Membro del Comitato Direttivo	dalle origini a tutt'ora
U. Tiberio, prof. di Radiotecnica	Membro del Comitato Direttivo	dalle origini a tutt'ora
M. Tchou, ing. elettro- tecnico	Incaricato della direzione dei la- vori. Distaccato dalla S.p.A. Olivetti	1.5.'55 al 31.12.'55
A. Caracciolo di Torino dott. in Fisica	Riceratore "an- ziano"	dalle origini a tutt'ora
G. Cecchini, ing. elet- trotecnico	distaccato dalla S.p.A. Olivetti	20.6.'55 a tutt'ora
E. Fabri, dott. in Fisica	Riceratore "an- ziano"	1.6.'55 a tutt'ora
G.B. Gerada, ing. elet- trotecnico	Riceratore "giovane"	1.12.'55 a tutt'ora
S. Sibani, dott. in Fisica	distaccato dalla S.p.A. Olivetti	1.9.'55 al 21.2.195
W. Sabbadini, ing. elet- trotecnico	distaccato dalla S.p.A. Olivetti	1.7.'56 a tutt'ora
M. Falleni, ing. elet- trotecnico	Riceratore "giovane"	1.12.'56 a tutt'ora
L. Guerri, dott. in Fisica	Riceratore "giovane"	1.12.'56 a tutt'ora
E. Abate, dott. in Fisica	Programmatore (distaccato dalla Sez. di Milano dell'INFN)	16.12.'57 a tutt'ora

G. Andreassi, dott. in Fisica	Programmatore (distaccato dalla Sez. di Padova o SottoSezione di Trieste dell'INFN)	dal 16/12/'57 a tutt'ora
B. De Tollis, dott. in Fisica	Programmatore (distaccato dalla Sez. di Roma dell'INFN)	dal 16.12.'57 a tutt'ora
M. Romé, dott. in Fisica	Programmatore (distaccata dalla Sez. di Pisa dell'INFN)	dal 16.12.'57 a tutt'ora
A. Cocchella	Segretaria-amministratrice	25.9.'56 a tutt'ora
I. Maschietto	" " " "	1.5.'55 al 31.7.'56
L. Azzarelli	tecnico di laboratorio	28.3.'57 a tutt'ora
A. Chillié	" " " "	1.9.'56 al 23.2.'57
V. Lenzi	tecnico di laboratorio distaccato dalla S.p.A. Olivetti	1.10.'55 a tutt'ora
W. Simion	tecnico di laboratorio distaccato dalla S.p.a. Olivetti	1.7.'56 a tutt'ora
M. Baldeschi	dise_gnatore	1.7.'56 a tutt'ora
G. Fontana	" "	11.3.'57 al 25.5.'57
R. Garzella	meccanico tornitore	25.1.'57 al 31.7.'57
P. Cattani	magazziniere	1.5.'55 a tutt'ora
P. Risaliti	radiomontatore capo	1.1.'57 a tutt'ora
F. Baronti	radiomontatore	25.1.'57 al 15.7.'57
E. Barsocchi	" "	25.1.'57 al 15.7.'57
E. Battistini	" "	25.1.'57 al 15.7.'57
C. De Luca	" "	7.3.'57 al 30.10.'57
G. Galantini	" "	1.1.'56 al 1.7.'57
G. Ghelardoni	" "	1.5.'56 al 29.12.'56

