

La memoria veloce della calcolatrice elettronica « CEP »

847 71 × 8-8

IL CENTRO DI STUDI E LA CALCOLATRICE ELETTRONICA

DELL'UNIVERSITA' DI PISA

INDICE

Origini e finalità del Centro	Pag.	1
Struttura del CSCE)	4
Attività del CSCE))	5
La calcolatrice elettronica « CEP »))	9
Notizie per gli utenti	»	11
Programmi futuri e possibili sviluppi del CSCE))	12
Tabella 1: Ripartizione del personale del Centro nei tre gruppi che lo com-		
pongono	»	15
Tabela 2: Ricercatori che attualmente par- tecipano all'attività del CSCE	»	16
Tabella 3: Ricercatori che hanno partecipato in passato all'attività del CSCE	»	18

1) Origini e finalità del Centro

Nell'anno 1954 le Provincie ed i Comuni di Pisa, Livorno e Lucca offrirono un rilevante contributo finanziario per assicurarsi il privilegio di avere costruito in prossimità di Pisa l'elettrosincrotrone nazionale da 1 miliardo di elettron-volt. Nonostante l'entità veramente apprezzabile in rapporto alle disponibilità finanziarie di queste Amminisrazioni, la generosissima offerta fu superata dai contributi promessi da altre Provincie più ricche, e Frascati divenne la sede dell'elettrosincrotrone.

Nel corso di consultazioni che i professori di fisica dell'Ateneo pisano ebbero con alcuni dei fisici riuniti alla Scuola Internazionale di Varenna nel luglio 1954, fu suggerito, in particolare da Enrico Fermi, di utilizzare il finanziamento offerto dagli Enti interessati al potenziamento dell'Università di Pisa per dotare quest'ultima di una moderna calcolatrice elettronica

per ricerca. Fu consigliato anche di costruirla, dato che il prezzo di acquisto di una tale macchina sarebbe stato proibitivo nonostante l'entità della somma offerta. Perciò, prima ancora dell'istituzione del Centro, un piccolo nucleo di ricercatori fu incaricato di effettuare uno studio preliminare per precisare gli orientamenti da seguire al fine di rendere possibile la realizzazione di un simile obiettivo. Al tempo stesso, in discussioni avute tra fisici di varie Università italiane convocati con lo scopo di avere uno scambio di idee sull'argomento, si palesava l'interesse di vedere sorgere in Italia un gruppo di esperti nei varî settori pertinenti la progettazione, la costruzione e l'organizzazione della programmazione di grandi calcolatori elettronici e si intuiva la possibililtà di orientare in futuro le ricerche anche in settori limitrofi (macchine per il riconoscimento delle forme, macchine pensanti, ecc.) suscettibili a lunga scadenza di promettenti sviluppi.

Sorse così, nella primavera del 1955, il Centro di Studi sulle Calcolatrici Elettroniche (CSCE) dell'Università di Pisa.

L'istituzione ufficiale del CSCE fu decisa da una commissione formata da professori di matematica, di fisica e di ingegneria dell'Ateneo pisano, presieduti dall'allora Rettore Magnifico Prof. Enrico Avanzi. Al fine di creare i presupposti perchè il CSCE, a macchina ultimata, potesse sopravvivere oltre che come istituto di calcolo anche come centro di ricerca, furono coltivate fin dalle origini attività culturali che poi si concretarono in pubblicazioni tecniche e scientifiche, corsi di lezioni, conferenze, seminari e tesi di laurea svolte sotto la guida dei ricercatori più maturi. Tra questi ci limitiamo a menzionare esplicitamente il dottor Al-

fonso Caracciolo di Forino e gli ingegneri Giuseppe Cecchini e Giovanni Battista Gerace che parteciparono fin dagli inizi alla vita del Centro ed hanno poi avuto una parte preminente nella progettazione e nella realizzazione della calcolatrice elettronica « CEP »*.

L'interesse che la S.p.A. Olivetti di Ivrea mostrò subito per l'iniziativa pisana si concretò più tardi in una convenzione tra l'Università di Pisa e la Società medesima. Con tale convenzione furono assicurati nuovi finanziamenti, nonchè il distaccamento presso il CSCE di personale specializzato della S.p.A. Olivetti, rendendo così possibile affrontare con maggior serenità i problemi impostati nella fase iniziale della vita del Centro. Ulteriori sostanziali contributi finanziari furono successivamente elargiti al CSCE dall'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (INFN) in seno al quale è tuttora inquadrata una parte dell'attuale personale del Centro. Più tardi il CSCE ricevette altri finanziamenti dal Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR), dal Comitato Nazionale per l'Energia Nucleare (CNEN, già CNRN) e, più recentemente, dal Ministero della Pubblica Istruzione. Uno speciale contributo per il potenziamento della calcolatrice CEP è stato ancora elargito ultimamente dal CNR per diretto interessamento del suo attuale Presidente. L'insieme degli apporti da parte dei vari Enti finanziatori ha reso possibile un considerevole ampliamento del primitivo progetto di calcolatore elettronico fino al livello corrispondente all'attuale CEP.

^{*} Sigla per indicare la « Calcolatrice Elettronica Pisana », recentemente entrata in funzione al CSCE, le cui caratteristiche fondamentali sono brevemente illustrate al n. 4 di questo notiziario.

2) Struttura del CSCE

L'attività del Centro si è svolta sotto il controllo di un Comitato Direttivo composto da un professore di fisica che ne è tuttora il Presidente, da un professore di matematica e da un professore di radiotecnica.

Attualmente il Centro è costituto da tre gruppi denominati: gruppo logico-elettronico, gruppo logico-matematico e gruppo servizio-calcoli. Il coordinamento delle attività che si svolgono in seno a ciascun gruppo è affidato ad un direttore di gruppo. Questi tre gruppi rappresentano un'estensione delle preesistenti sezioni (sezione «logico-matematica» e sezione «ingegneria») in cui il Centro è stato in passato articolato. Le funzioni di ciascun gruppo sono chiarite nella parte di questo notiziario dedicata all'attività svolta dal Centro. Oltre che ai direttori dei gruppi, funzioni di coordinamento in seno al Centro sono affidate al « direttore di macchina » che, coadiuvato da un vicedirettore, ha la responsabilità dell'utenza e del funzionamento della calcolatrice elettronica CEP.

Al momento presente partecipano all'attività del Centro complessivamente oltre sessanta persone, ripartite tra i tre gruppi nel modo illustrato nella tabella 1 che non include nè i professori del Comitato Direttivo, nè alcuni consulenti che collaborano occasionalmente all'attività del CSCE. Circa la metà di tale personale consta di laureati in matematica, in fisica o in ingegneria. Parte del personale è amministrativamente dipendente dal Consorzio Interprovinciale dell'Università di Pisa, parte dall'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare. Vi è inoltre

ancora un perito tecnico appartenente al personale della S.pA. Olivetti di Ivrea già distaccato presso il CSCE. Molte altre persone hanno partecipato in passato, in periodi di varia durata, all'attività del Centro. La situazione presente del personale ricercatore del CSCE è illustrata nella tabella 2. La tabella 3 contiene i nomi dei ricercatori che hanno lavorato in seno al Centro nei periodi indicati.

I programmi di ricerca, le attività culturali (corsi di lezioni, seminari, partecipazioni a Congressi, ecc.) e i problemi riguardanti il personale del Centro vengono esaminati in riunioni periodiche del Comitato Direttivo con la partecipazione dei capi dei tre gruppi sopra menzionati. Ai direttori di gruppo il Comitato Direttivo affida la responsabilità di rendere esecutive le deliberazioni prese di volta in volta nel corso di tali riunioni.

3) Attività del CSCE

Nel periodo trascorso dalla istituzione del Centro l'attività dei ricercatori è stata principalmente volta alla risoluzione di problemi connessi alla realizzazione della calcolatrice e allo studio di metodi generali di programmazione adatti ad agevolarne l'uso. Il primo importante risultato, raggiunto nel corso del 1957, è rappresentato dalla realizzazione di una « macchina pilota », costruita essenzialmente al fine di controllare la bontà dei criteri generali di progettazione e di poter effettuare una messa a punto di varî dettagli tecnici prima di procedere alla costruzione della calcolatrice CEP. Nonostante le sue limitate prestazioni, questa macchina pilota (che rimane il pri-

mo esemplare di calcolatrice elettronica universale per ricerca interamente progettata e realizzata in seno ad un Istituto scientifico italiano da ricercatori e tecnici italiani) fu utilizzata per eseguire, su richiesta di varî Istituti universitari, numerosi calcoli di diversa complessità (studio di strutture cristalline; analisi periodale di frequenze cicliche ionosferiche; ricerca dei livelli energetici molecolari; condizioni di equilibrio di una struttura cristallina; relazioni di dispersione inverse nello « scattering » pione-protone; ricerca di autofunzioni del momento angolare totale; studî sul metodo di Montecarlo; problemi di teoria dei numeri, ecc.). La costruzione della « macchina pilota » si è rivelata particolarmente istruttiva ed utile per il progetto della calcolatrice CEP ed ha fornito lo spunto per eseguire alcune ricerche originali, particolarmente nel campo della struttura logica dei calcolatori di tipo universale.

In connessione con lo sviluppo del progetto logico, con la realizzazione elettronica e con l'organizzazione della programmazione della CEP, sono state compiute varie altre ricerche di carattere originale in seno ai tre gruppi costituenti il Centro. Qui dobbiamo limitarci a farne poco più che una lista, nella speranza che i pochi cenni servano a far comprendere la varietà dei problemi di ricerca che si possono affrontare in un centro del tipo del CSCE.

Nel campo della logica dei calcolatori va segnalato particolarmente uno studio sistematico del concetto di « parametro » e dei metodi di chiamata dei sottoprogrammi che ha condotto allo sviluppo di un nuovo sistema di modifica delle istruzioni basato sull'impiego delle cosidette « celle parametriche ». I risultati di queste ricerche, utilizzati nella CEP, ne costituiscono uno degli aspetti più originali che ha suscitato l'interesse di alcuni noti esperti stranieri. Per poter estendere arbitrariamente il codice base di macchina è stato inoltre sviluppato uno speciale metodo di macroprogrammazione automatica. Va poi segnalata, come ricerca nel settore della logica-elettronica, quella che ha condotto alla realizzazione di un nuovo sistema di controllo ad alta velocità per grandi calcolatori a microprogramma, che ha caratteristiche particolarmente avanzate ed è suscettibile di ulteriori applicazioni.

Dal punto di vista dell'ingegneria elettronica sono interessanti gli studi e le realizzazioni concernenti varî circuiti « digital » ad alto coefficiente di sicurezza, un apparato di alimentazione transistorizzato di potenza dotato di protezione a rapido intervento da eventuali sovraccarichi ed i sistemi di controllo per le apparecchiature periferiche (tamburi e nastri magnetici, lettori fotoelettrici, perforatori e telescriventi).

Nel campo della programmazione sono stati affrontati problemi di vasta portata che ne riguardano l'organizzazione generale. L'impostazione parte dall'esigenza di creare un insieme di linguaggi programmativi a diverso livello di automatizzazione per la programmazione rapida di problemi scientifici della più svariata natura. E' stata in particolare effettuata una versione del cosidetto « FORTRAN », che è finora il linguaggio programmativo più diffuso per la programmazione scientifica. Il lavoro è stato preceduto da una analisi generale della struttura logica dei compilatori e dei traduttori che ha consentito una piena utilizzazione delle particolari caratteristiche logiche della CEP. In tal modo è stato possibile effettuare in poco più di un anno, impegnandovi soltanto otto ricercatori (sei dei quali inizialmente del tutto sprovvisti di esperienza), una versione del

FORTRAN più completa di quella originale. La possibilità di eseguire con la CEP dei calcoli programmati in linguaggio FORTRAN è ovviamente subordinata alle prove, che si protrarranno per varî mesi ancora, del relativo traduttore.

Allo scopo di poter provare con la macchina « FINAC » del CNR i varî sistemi di programmazione prima ancora che la costruzione della CEP fosse ultimata, è stato inoltre realizzato presso l'Istituto Nazionale per le Applicazioni del Calcolo un « simulatore CEP su FINAC » che potrà servire anche in futuro per la prova sulla macchina FINAC di programmi da eseguire con la CEP.

E' da segnalare infine che un gruppo di matematici del servizio calcoli ha da qualche tempo intrapreso studi sistematici dei metodi del Calcolo più idonei alla trattazione numerica dei problemi di Matematica applicata, con l'impiego dei calcolatori elettronici. Questi studi hanno già dato luogo ad alcune note pubblicate, o in corso di stampa, su riviste scientifiche italiane: alcune riguardano i metodi alle differenze per il problema iniziale relativo alle equazioni differenziali ordinarie, e per i problemi al contorno relativi alle equazioni differenziali alle derivate parziali di tipo ellittico; altre concernono l'analisi di successioni pseudo-casuali ed il loro impiego nella valutazione di funzionali.

A parte la formazione di un gruppo di esperti nei varì settori precedentemente accennati, il più importante risultato conseguito con la istituzione del CSCE è rappresentato dalla realizzazione della CEP che passiamo a descrivere brevemente.

4) La Calcolatrice Elettronica CEP

La CEP è una calcolatrice elettronica di tipo universale studiata particolarmente in vista di applicazioni a problemi di carattere scientifico. E' una macchina di notevole complessità, contenente oltre 3.000 tubi termoionici, 2.000 transistori e 12.000 diodi al germanio. Essa è di tipo « in parallelo », con « parola » di lunghezza fissa e con sistema di rappresentazione binario puro. E' caratterizzata da una struttura logica che la rende particolarmente flessibile, da una notevole velocità di calcolo e da una « memoria rapida » che al momento presente è di medie dimensioni ma è suscettibile di essere ampliata considerevolmente, fino a raggiungere una capacità otto volte maggiore di quella attuale. Le apparecchiature periferiche (cioè i sistemi di « entrata » e di « uscita ») sono parimenti suscettibili di notevole ampliamento; il loro ulteriore sviluppo è sostanzialmente subordinato al reperimento di adeguati finanziamenti. Le caratteristiche principali della CEP si possono così riassumere:

- a) lunghezza della parola: 36 bits;
- b) aritmetica a virgola fissa o mobile;
- c) memoria a nuclei magnetici contenente presentemente 4096 celle ed estensibile a 32.768 celle*;

^{*} L'estensione da 4096 a 8192 celle di memoria sarà compiuta entro l'estate 1961. All'inizio del 1962 si procederà all'instalazione di quattro unità di nastri magnetici (cfr. punto e)).

- d) memoria ausiliaria a tamburo magnetico di 16.384 parole;
- e) memoria ausiliaria a nastri magnetici (fino a otto unità);
- f) entrata: da due a sette lettori fotoelettrici a banda perforata da 300 caratteri/sec;
- g) uscita: uno stampatore in parallelo da 150 linee/min di 102 caratteri/rigo; da tre a sei perforatori di banda da 60 o 110 caratteri/sec; una telescrivente da 7 caratteri/sec;
- h) velocità di calcolo (in virgola fissa e precisione semplice): 15 microsecondi per l'addizione o sottrazione, 140 microsecondi per la moltiplicazione, 190 microsecondi per la divisione.

Poste a confronto con quelle delle grandi calcolatrici` di produzione industriale, queste caratteristiche mostrano che la CEP può favorevolmente competere con la maggior parte degli impianti del genere presentemente installati nell'Europa Occidentale.

La costruzione della CEP è stata completata sul finire del 1960; la messa a punto dell'apparato è avvenuta nei primi mesi di quest'anno.

Non è praticamente possibile dare un elenco neppure sommario delle possibilità di impiego di una macchina della portata della CEP ma è d'altronde ben noto che i calcolatori elettronici di questa classe hanno reso servigi preziosi nei settori più disparati della scienza, della tecnica e dell'economia.

Per poter risolvere in un tempo ragionevolmente breve i problemi di grande complessità è essenziale un ampiamento della memoria rapida e degli organi periferici della CEP che, nondimeno, è vincolato al reperimento di adeguati finanziamenti da utilizzare ad hoc.

Le fotografie inserite nel testo illustrano alcune delle parti che costituiscono la calcolatrice CEP.

5) Notizie per gli Utenti

Per l'uso della CEP gli utenti debbono rivolgersi al gruppo servizio calcoli (Piazza Solferino 2 - Pisa - tel. 29461)* che ha il compito di assisterli nella programmazione e di pianificare giornalmente l'utenza della macchina. Per l'accesso alla macchina l'utente è tenuto a compilare un apposito modulo, fornito dal Centro, nel quale vanno specificati: 1) nome della persona o dell'Ente, 2) problema da risolvere, 3) tipo di assistenza richiesta (risoluzione di un problema, programmazione di un problema già risolto, traduzione di un programma da un linguaggio programmativo generale al linguaggio CEP, revisione di un programma già scritto in uno dei linguaggi CEP).

Allo scopo di facilitare l'utenza della macchina è stato redatto un opuscolo concernente l'uso della CEP e dei suoi servizi, comprensivo anche di un elenco dei sottoprogrammi di cui è attualmente fornita la biblioteca di macchina e del regola-

^{*} La Calcolatrice Elettronica CEP è installata presso l'Istituto di Fisica dell'Università (Piazza Torricelli 2 - Pisa), dove hanno sede anche la segreteria amministrativa del Centro (tel. 24140) e il gruppo logico-elettronico. La sede del gruppo logico-matematico è in Piazza Solferino 2 - tel. 27184.

mento per l'accesso alla macchina stessa in relazione ai diversi, tipi di assistenza che possono essere richiesti. Sono stati altresì redatti dei manuali dettagliati per l'uso dei programmi di servizio (traduttori, assemblatori, compilatori, controllo). L'opuscolo e i manuali suddetti possono ottenersi su richiesta.

Per quanto riguarda il prezzo orario per l'uso della macchina e del servizio d'assistenza, sono previsti trattamenti di favore per gli enti finanziatori del Centro e per gli Istituti scientifici.

6) Programmi futuri e possibili sviluppi del CSCE

Seguendo la linea programmatica delle ricerche già svolte in seno al CSCE negli anni trascorsi dalla sua istituzione, sono attualmente in corso studi nei campi dell'analisi numerica, della programmazione automatica, della struttura logica e degli aspetti interessanti la realizzazione elettronica dei calcolatori di tipo universale. Questi studî comprendono (dobbiamo qui limitarci a pochi cenni): la definizione di un operatore universale di selezione condizionata, un'indagine sulle proprietà formali, e la successiva applicazione alle algebre di Boole e allo studio dei circuiti polivalenti; l'elaborazione di un programma compilatore per la codificazione automatica di espressioni contenenti operatori differenziali e di uno speciale programma per la riduzione di formule algebriche e per il calcolo letterale; ricerche sulla programmazione algoritmica, con particolare riguardo al sistema di programmazione noto con la sigla ALGOL; la determinazione delle caratteristiche logico-strutturali di un elaboratore di dati adatto alla compilazione di programmi e alla simulazione di una generica calcolatrice numerica di tipo universale; l'esame critico di alcuni criteri generali di progettazione logico-elettronica (confronto fra le tecniche impulsive e quelle a livelli di tensione, sistemi di sincronizzazione, utilizzazione dei tempi morti delle apparecchiature periferiche, ecc.); l'elaborazione di funzioni logiche con circuiti basati sull'impiego di materiali magnetici; lo studio di tecniche « digitali » ad alta velocità.

Queste ricerche già avviate sono naturalmente suscettibili di sviluppi ulteriori dipendenti dai risultati ottenuti. Ma esistono ancora altri campi di ricerca aperti al futuro del CSCE e che possiedono un intrinseco interesse speculativo: alludiamo alle macchine capaci di riconoscere delle forme, di tradurre e di apprendere. Il gruppo di esperti che si è formato in seno al CSCE nei varî settori cui abbiamo più sopra ripetutamente accennato, potrà in futuro eventualmente contribuire con la propria esperienza alle recenti iniziative che, con intendimenti apparentemente diversi ma confluenti nel dominio della « Cibernetica », sono recentemente sorte in varie sedi italiane (Napoli, Genova, Milano, ecc.).

Accanto a queste prospettive di ricerca scientifica e tecnica, va considerata l'opportunità di dare un maggiore sviluppo alla attività didattica già svolta in passato in seno al CSCE. Il Centro dispone ormai di un sufficiente numero di ricercatori maturi per dar vita ad una Scuola di specializzazione. La possibilità di dare ad una simile Scuola la corretta impostazione facendovi partecipare altri esperti italiani e stranieri, così come la possibilità di sviluppare il programma di ricerca cui si è sopra accennato, è essenzialmente vincolata al reperimento di adeguati finanziamenti. A questo proposito va rilevato che per molti mesi ancora il Centro non potrà contare su un apprezzabile « attivo »

conseguente l'impiego della macchina CEP da parte di utenti esterni. Per molti mesi ancora, infatti, la CEP sarà largamente impegnata per le prove di quei sistemi generali di programmazione che sono d'altra parte essenziali per una piena ed efficiente utilizzazione della macchina stessa da parte degli utenti.

Contro il pericolo di una crisi che potrebbe insorgere proprio al momento in cui lo sforzo compiuto dai ricercatori e dai tecnici del Centro appare coronato da un lusinghiero successo, il Comitato Direttivo confida nella sesibilità degli uomini preposti agli Enti che finora, con la elargizione dei necessari mezzi finanziari, hanno reso possibile la realizzazione della CEP e la formazione di un nuovo gruppo di esperti in Italia.

compongono nei tre gruppi che lo Centro Ripartizione del personale del

Gr. L	Fisici	ematici	Ingegneri	nici diplomati ed	operatori	Altri tecnici	Altri tecnici provvisori	Amministrativi	Subalterni	
gico-elettron.	S.1	C	ın			6	©	\sim 1	∵ 1	33
Gr. logico-matem.		6				0	•			13
Gr. servizio calcoli		13	0		೧೯	•	0	2	0.	18

TABELLA 2 - Ricercatori che attualmente partecipano all'attività del CSCE *

		The state of the s	
Nome	Qualifica nel CSCE	Partecipazione al CSCE	Istituzione di appartenenza
Prof. M. Conversi	Presidente del CD	dalle origini	Università di Roma (già Università di Pisa)
Prof. F. Cafiero	Membro del CD	dal Luglio 1958	ersità di Nap Università di
Prof. U. Tibero	Membro del CD	dal Giugno 1955	Università di Pisa
Prof. U. Barbuti	Condirettore Gr. SC	dal Giugno 1959	Università di Pisa
Dott. A. Caracciolo	Directore del Gr. LM	dalle origini	INFN
Prof. B. Forte	Condirettore Gr. SC	dall'Ottobre 1959	Università di Pisa
Ing. G.B. Gerace	Direttore del Gr. LE	dal Dicembre 1955	INFN
Dott. A. Andronico	Ricercatore Gr. LM	dall'Aprile 1959	INFN
Dott. C. Anzaldi	Ricercatore Gr. LM	dal Marzo 1960	CSCF.
Dott. P. Benvenuti	Ricercatore Gr. SC	dall'Agosto 1960	CSCE
Dott. L. Calamia	Ricercatore Gr. SC	dal Settembre 1959	CSCE
Dott. M. Cecchi	Ricercatore Gr. LM.	dal Febbraio 1961	CSCE
Dott. F. Denoth	Ricercatore Gr. LE	dal Dicembre 1958	CSCE
Ing. M. Falleni	Ricercatore Gr. LE	dal Dicembre 1956	CSCE
Dott. G. Gabrielli	Ricercatore Gr. LM	dal Marzo 1960	CSCE
Prof. G. Ghelardoni	Ric. Ass. Gr. SC	dal Novembre 1959	CSCE

del LE Gruppo logico-matematico; Gr. all'attività a pieno tempo non CD = Comitato Direttivo del CSCE; Gr. SC = Gruppo servizio calcoli; Gr. LM = Gruppo logico-elettronico; Ric. Ass. = ricercatore " accomitato CSCE).

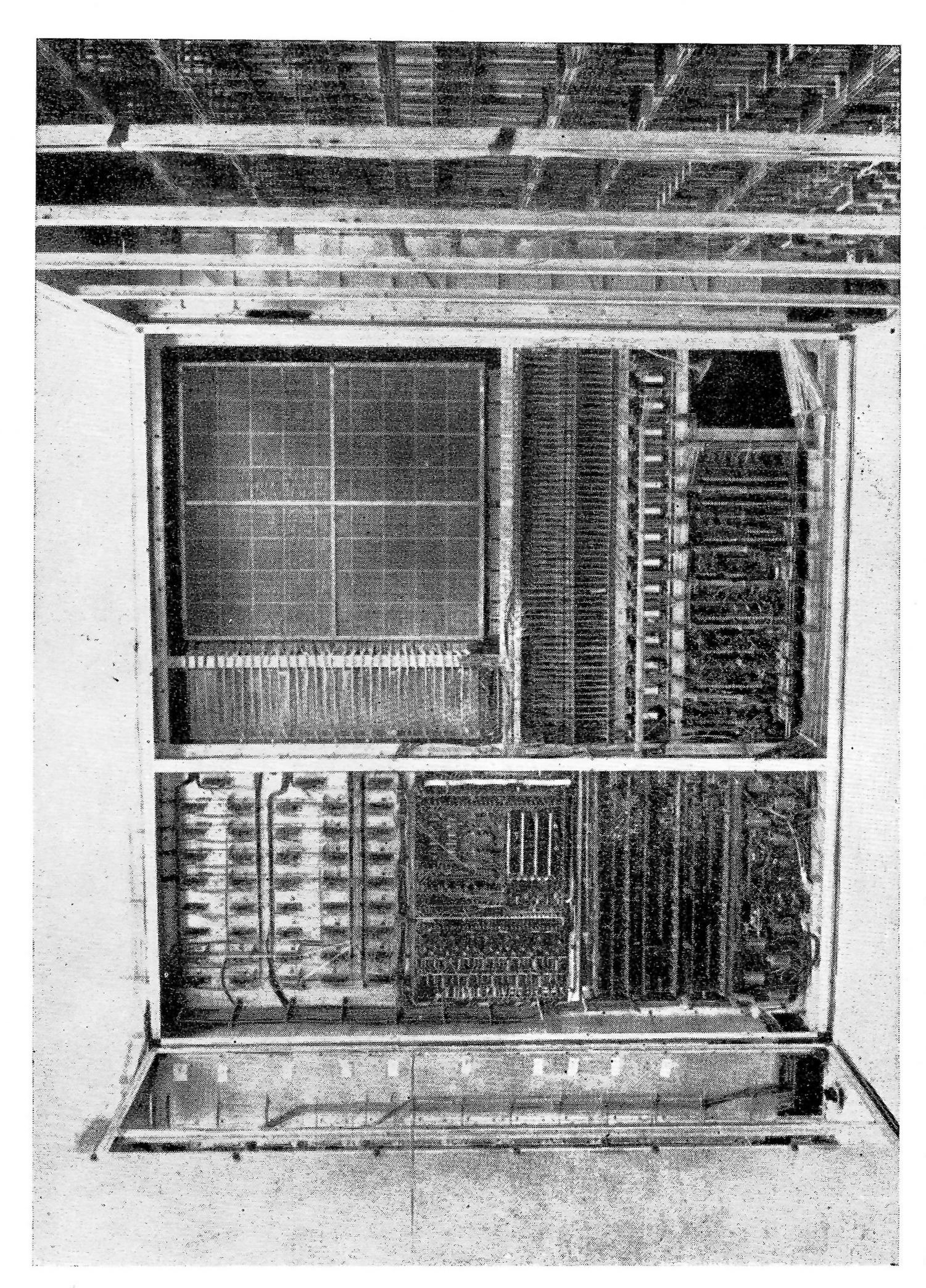
segue tabella n.2

Nome	Qualifica nel CSCE	Partecipazione al CSCE	Istituzione di appartenenza
D. of S. C.	Bio Acc Cr. SC	dal Settembra 1960	FOR THE STATE OF T
2		dat bottomaria	
Dott. O. Mancino	Ricercatore Gr. LM	dall'Aprile 1959	
Dott. P. Marzulli	Ric. Ass. Gr. LM	dal febbraio 1961	CSCE
Dott. M.G.M. Menconi	Ricercatore Gr. SC	dal Giugno 1959	INFN
	Ricercatore Gr. LM	dal Marzo 1960	CSCE
L. F	Ricercatore Gr. LE	dal Dicembre 1958	CSCE
	Ricercatore Gr. LM	dal Marzo 1960	CSCE
j	Borsista Gr. SC	dal Febbraio 1961	CSCE
M. C	Borsista Gr. LE	dall'Ottobre 1960	CSCE
M.	Borsista Gr. SC	dal Marzo 1961	CSCE
Dott. L. Galletti	Borsista Gr. SC	dal Marzo 1961	CSCE
0	Borsista Gr. SC	dall'Aprile 1961	CSCE
	Borsista Gr. LE	dall'Aprile 1961	CSCE
Ing. G. Granucci	Borsista Gr. LE	dal Settembre 1960	CSCE
Dott. A. Laratta	Borsista Gr. LM	dal Settembre 1960	CSCE
Ç	Borsista Gr. SC	dall'Ottobre 1960	CSCE
Dott. C. Poggi	Borsista Gr. SC	dal Luglio 1960	CSCE
Ë	Borsista Gr. LM	dal Giugno 1960	CSCE

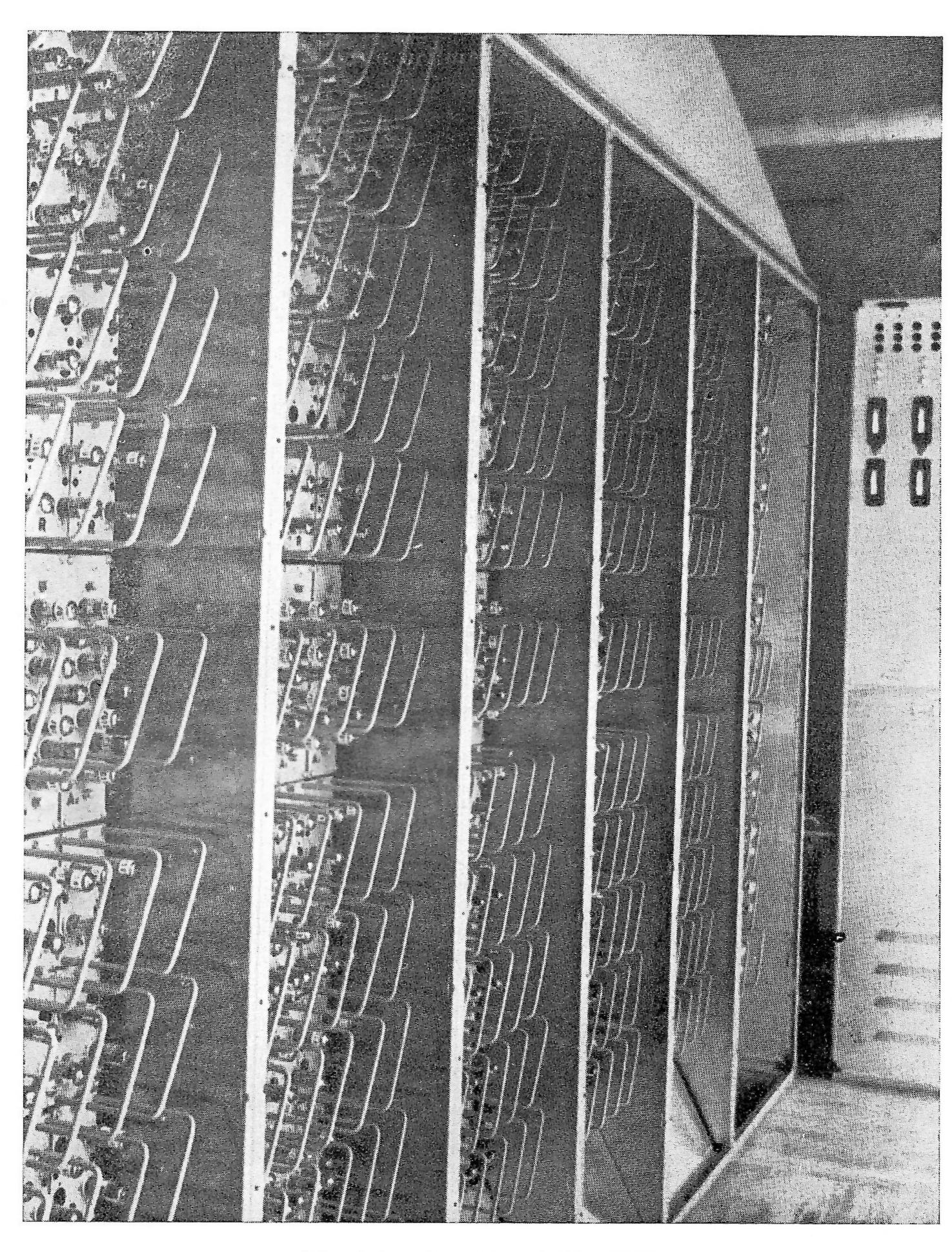
all'attività del CSCE * - Ricercatori che hanno partecipato in passato TABELLA 3

nenza	I.	
Istituzione di appartenenza	Università di Pisa S.p.A. Olivetti S.p.A. Olivetti INFN S.p.A. Olivetti S.p.A. Olivetti INFN INFN - Milano INFN - Trieste	CSCE INAC del CNR e CSCI CSCE INFN - Roma CSCE CNRN - CSCE INFN CSCE CSCE CSCE CSCE SCE CSCE SSCE SSCE
Partecipazione al CSCE	Giug. '55 al Giug. Giug. 55' al Febb. e origini all'Apr. e origini all Febb. Dic. '57 al Dic. '57 Dic. '57 al Dic. '57	dal Dic. '58 al Genn. '61 dall'Ott. '58 all'Ott. '59 dall'Ott. '59 al Lug, '60 dal Dic. '57 al Dic. '58 dal Dic. '58 all'Ag. '60 dal Febb. '59 al Dic. '50 dal Magg. '59 all'Ag. '60 dal Magg. '59 all'Ag. '60 dal Sett. '59 al Lug. '60 dal Dic. '58 al Giug. '60 dal Dic. '58 al Giug. '60 dal Lug. '56 all'Ott. '60
Qualifica nel CSCE		Ricercatore S.I. Ricercatore S. LM
Nome	A P E R P	Dott. D. Braito Prof. C. Böhm Dott. S. Ciampa Dott. B. De Tollis Dott. G. Di Cola Dott. I. Galligani Dott. I. Guerri Dott. R. Monterosso Sig.na F. Ragusa Dott.ssa M. Romè Ing. W. Sabbadini

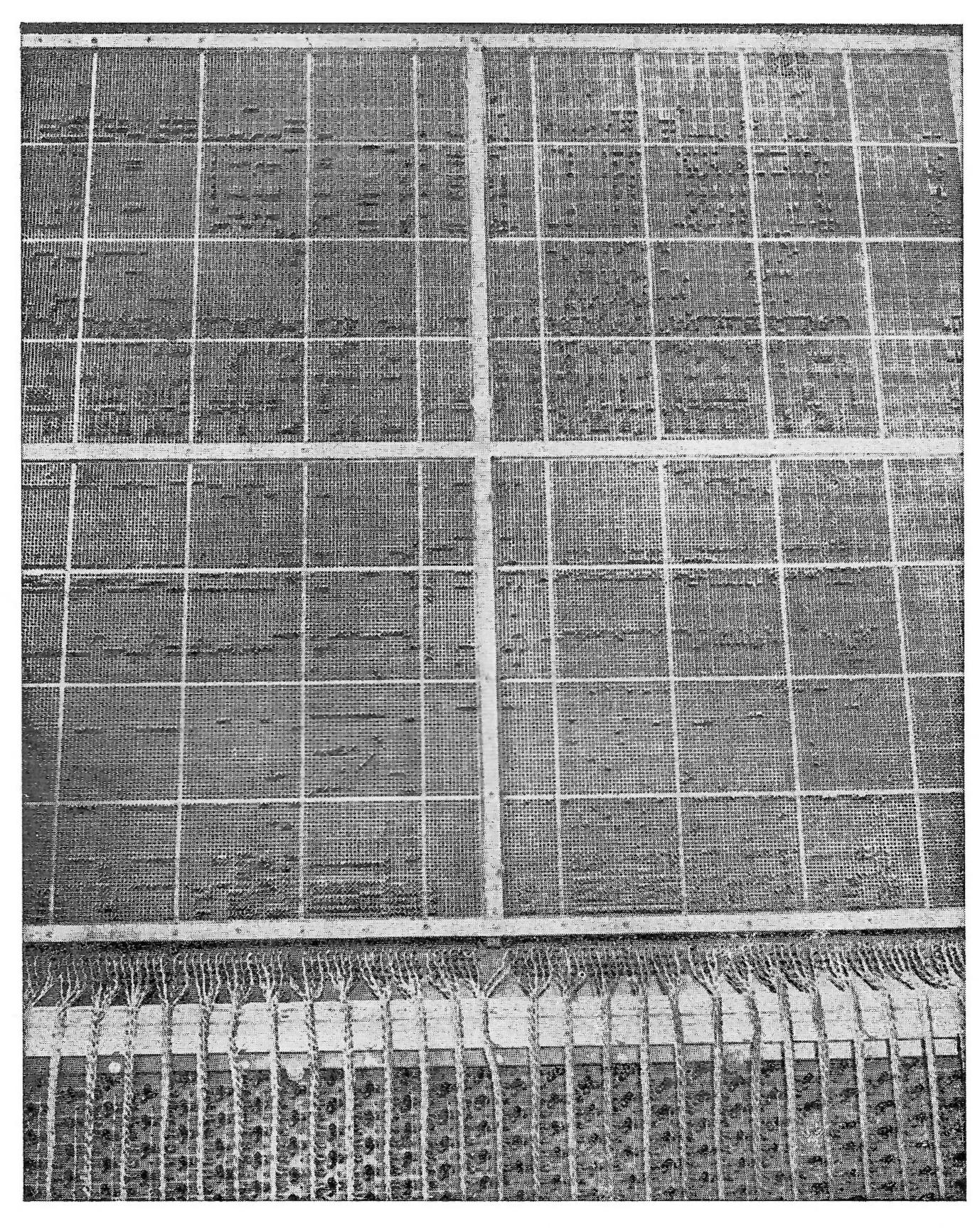
^{*} Nella Tabella sono usate le seguenti abbreviazioni (oltre a quelle già usate nella Tabella 1): S.L. = « Sezione Ingegneria » (attualmente Gr. LE); S.LM = « Sezione Logico-matematica » (attualmente Gr. LM); Ric. Resp. = Ricercatore con funzioni di particolare resno neabilità Ricercatore con funzioni di particolare respo nsabilità,



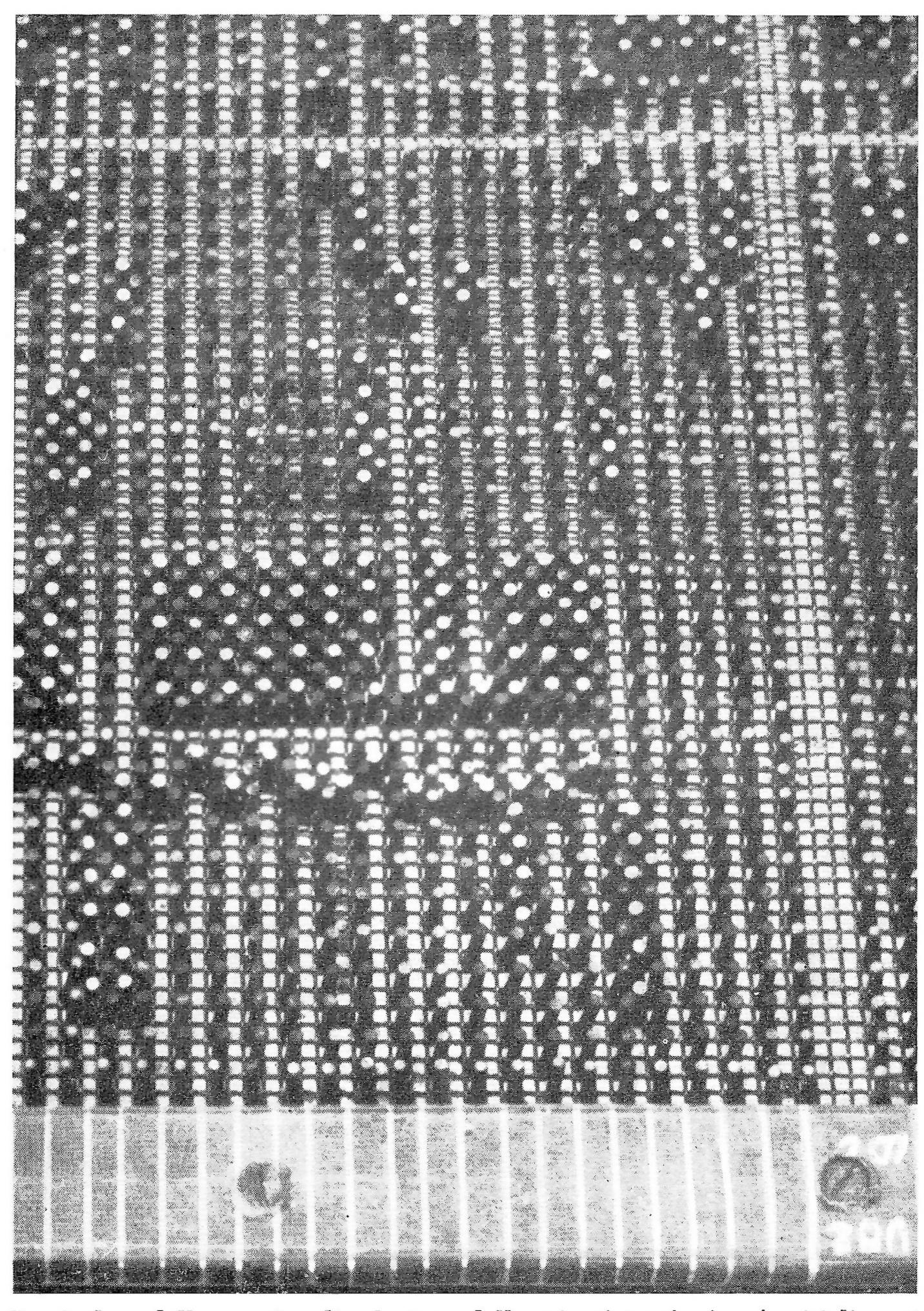
l'unità degli indirizzi (a sinistra) destra)l'unitafondodiL'unità



L'unità aritmetica della CEP



Il generatore di microistruzioni a ferriti lineari.



Particolare della matrice di selezione delle microistruzioni a ferriti lineari

