

ELEA 9003/02

Il primo computer commerciale a transistor è in una scuola toscana

di Walter Pierotti e Stefano Del Furia

Vanto dell'ingegnosità italiana

Gronchi inaugura la CEP



L'Istituto statale di istruzione superiore (ISIS) "E. Fermi" di Bibbiena, in provincia di Arezzo, è localizzato all'interno della valle del Casentino, in Toscana, alle pendici del Monte Falterona, dove nasce il fiume Arno.

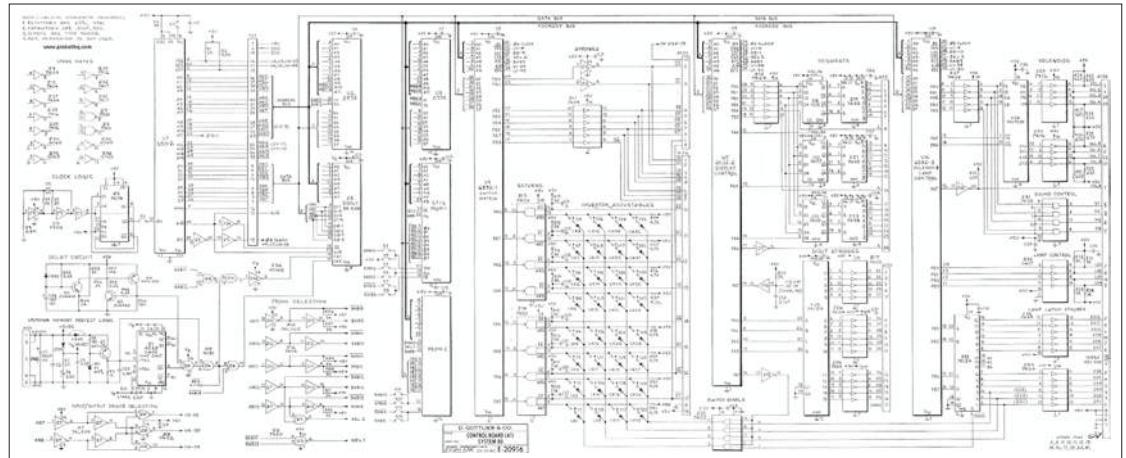
L'Istituto ha la sua sede centrale e amministrativa in un unico edificio in Bibbiena, che ospita l'ITIS (Istituto tecnico industriale statale) con tre indirizzi, Elettronico, Informatico e Meccanico, l'ITG (Istituto tecnico per geometri) e l'IPSIA (Istituto professionale statale per l'industria e l'artigianato) con l'indirizzo Elettrico. La comunità scolastica è costituita da 500 alunni, 80 docenti e 30 unità di personale ATA fra assistenti amministrativi, collaboratori scolastici e assistenti tecnici. L'ISIS "E. Fermi" è un istituto dimensionato e comprende anche l'IPSCT (Istituto professionale per i servizi commerciali e turistici) "G. Vasari" che ha sede in un edificio nel comune di Poppi, che ospita due indirizzi, Gestione Aziendale e Turismo, con una popolazione scolastica di circa 100 alunni, 20 docenti e 5 unità di personale ATA.

L'Istituto interagisce costantemente con le famiglie e, in particolare, con i bisogni formativi del territorio, ridefinendo e potenziando costantemente i percorsi curricolari in sinergia tra scuola e realtà economiche del territorio.

La scuola, fondata nel 1910, ha avviato, fin dall'inizio, progetti che hanno sempre coinvolto tutte le specializzazioni e i corsi in collaborazione con Enti e aziende del territorio, sia a carattere industriale che gestionale.

In particolare, le collaborazioni che ha attivato nel corso degli anni hanno cominciato a dare risultati fin dall'inizio degli anni Settanta, quando la scuola ha ottenuto in dono il primo calcolatore transistorizzato mai costruito al mondo, l'ELEA 9003/02, ancora presente nell'aula più ampia dell'Istituto.

Lo scopo del progetto "ELEA 9003/02" è quello di ripristinare la completa funzionalità di questo calcolatore, di va-



lorizzarlo e di rilevare il ruolo fondamentale e l'importanza che ha avuto nella storia dell'Italia in generale e dell'informatica in particolare.

Un po' di storia

La storia di questo straordinario calcolatore risale a circa 50 anni fa, quando l'informatica era ancora agli albori un po' in tutto il mondo, in un contesto in cui l'Italia, uscita distrutta dalla seconda tragica guerra mondiale, stava vivendo una fase storica di innovazione e di sviluppo sia economico che sociale.

In realtà, verso la metà degli anni Cinquanta, nascevano contemporaneamente in Italia alcune iniziative in campo informatico, con l'intento di progettare queste macchine.

Uno di questi progetti portò alla concretizzazione della CEP (Calcolatrice Elettronica Pisana), che è stata realizzata all'Università di Pisa, grazie a un'iniziativa di Enrico Fermi che aveva intuito, infatti, che il calcolatore elettronico sarebbe diventato uno strumento cruciale non solo per la ricerca, ma anche per lo sviluppo del Paese.

Quando, nel 1955, iniziò il progetto CEP presso l'Università pisana, l'Olivetti contribuì all'iniziativa sia con risorse finanziarie che umane, assegnando al progetto alcuni suoi ricercatori, e istituendo, contemporaneamente, nella stessa città un proprio laboratorio con l'obiettivo di costruire un calcolatore da immettere sul mercato.

Adriano Olivetti e il figlio Roberto fecero un viaggio negli Stati Uniti e, alla Columbia University di New York, incontrarono un giovane italo-cinese, Mario Tchou, di poco più di trent'anni, che, dopo la laurea in ingegneria a Roma, era andato negli Stati Uniti per occuparsi di calcolatori elettronici.

Li convinsero a tornare in Italia per occuparsi del progetto e iniziarono a impegnarsi per costruire una "squadra" di collaboratori.

Il problema non era di semplice soluzione, poiché non esistevano competenze specifiche sui computer. I collaboratori, quindi, furono giovani ingegneri, fisici e persone che avevano fatto esperienze con l'elettronica e con le tecniche impulsive in altri campi come la strumentazione scientifica, la televisione e i radar.

Il progetto del calcolatore iniziò con un prototipo sperimentale, l'ELEA 9001 (Macchina Zero) interamente realizzato con valvole termoioniche (la tecnologia dominante allora per realizzare i circuiti elettronici) con montaggio a fili liberi. A questa seguì l'ELEA 9002 (Macchina IV) con valvole standardizzate e con una parte a transistor al germanio dedicata alla gestione dei nastri, che fu completato nella primavera del 1958.

Tuttavia, alla fine degli anni Cinquanta, si stava prefigurando una rivoluzione epocale: quella del transistor. Inventato qualche anno prima, ma ancora poco utilizzato perché aveva palesato diversi limiti, diventava un fattore essenziale di successo per un calcolatore da immettere in seguito sul mercato.

In considerazione di quanto stava avvenendo, venne presa una decisione tanto drastica quanto impegnativa: riprogettare tutto da capo e realizzare l'intero calcolatore con i transistor. Diventava indispensabile, comunque, imparare a usarlo, perché ancora era un illustre sconosciuto.

Il gruppo di progetto, mettendoci tutto il proprio impegno, riuscì, a metà circa del 1958, a realizzare un prototipo interamente a transistor e, nel 1959, terminò la versione definitiva della macchina che venne denominata ELEA 9003 (Macchina IT), il cui acronimo stava per ELaboratore Elettronico Aritmetico (anche se il nome voleva alludere alla famosa scuola filosofica della Magna Grecia).

Progettato in tecnologia Diode-Transistor Logic, fu il primo computer commerciale totalmente a transistor del mondo.

L'ELEA 9003 era allora un sistema assolutamente all'avanguardia sotto tutti gli aspetti: la concezione logico-sistemistica, la tecnologia costruttiva e il design.

Infatti, aveva capacità di multiprogrammazione, essendo in grado di eseguire più programmi in parallelo (tre per la precisione), mentre dal punto di vista della tecnologia costruttiva il sistema era, come già detto, completamente transistorizzato.

Anche il design era molto tenuto in considerazione e, realizzato dall'architetto Ettore Sottsass, fu assolutamente innovativo. I calcolatori dell'epoca erano composti da grandi e incombenti armadi che andavano dal pavimento al soffitto.



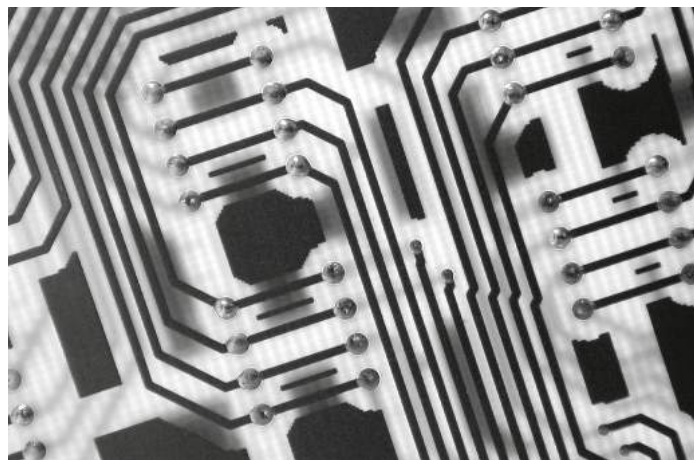
L'ELEA 9003 era un calcolatore complesso di grandi dimensioni e di prezzo elevato

fitto mentre nell'ELEA, come ci raccontò a suo tempo lo stesso Sottsass, “gli armadi a misura d'uomo consentivano ai tecnici di vedersi l'un l'altro durante le operazioni di manutenzione”.

Erano costituiti da una serie di armadi centrali con ali incernierate apribili a 90° (i cavi elettrici di alimentazione e di collegamento tra gli armadi anziché passare sotto il pavimento, come allora si usava, passavano sopra la macchina entro eleganti blindosbarre, con ovvi vantaggi di installazione e manutenzione) e anche la grande consolle, chiamata “tavolo di comando”, era un esempio di unione tra funzionalità ed estetica: basti pensare che ebbe anche il contributo del pittore Tomàs Maldonado.

L'ELEA 9003 era un calcolatore complesso di grandi dimensioni e di prezzo elevato (circa 800 milioni di lire di allora, equivalenti approssimativamente a 10 milioni di euro di oggi: accessibile pertanto solo a grandi enti) e, conseguentemente, aveva un mercato limitato.

La prima installazione venne fatta nel 1960 nello stabilimento Marzotto di Valdarno, in sostituzione di un centro meccanografico tradizionale. Ne furono costruiti, in totale, 40 esemplari, collocati sul mercato italiano e internazionale presso grandi aziende, assicurazioni, enti pubblici e banche.



Il secondo esemplare della serie: l'ELEA 9003/02

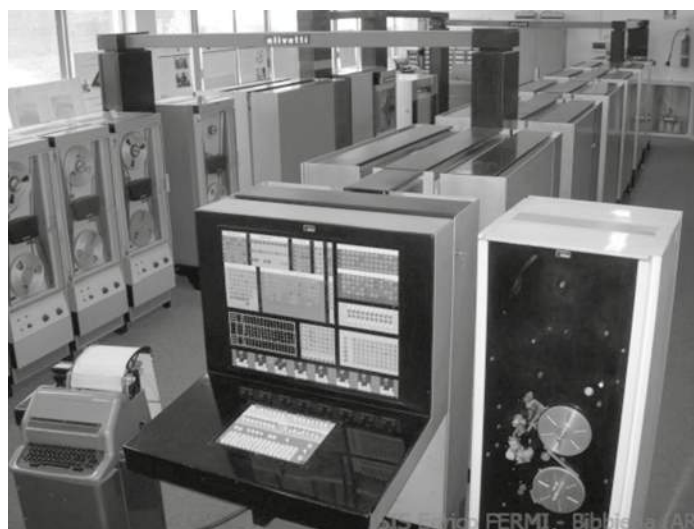
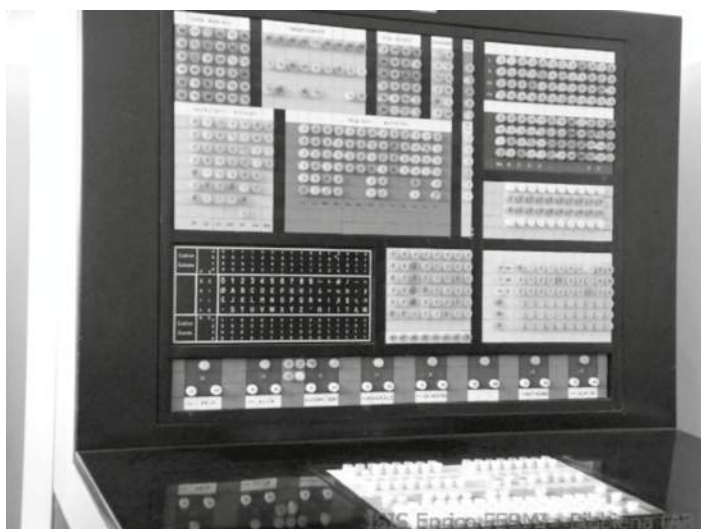
Il Monte dei Paschi di Siena fu il secondo acquirente della ELEA serie 9003 ed ebbe il numero di matricola 02.

Nel 1972 il Monte dei Paschi di Siena decise, dopo anni di onorato servizio, di sostituirlo con qualcosa di più aggiornato. La direzione della banca pensò di donarlo a un istituto scolastico e venne contattato l'ITIS (Istituto Tecnico Industriale Statale) di Bibbiena che, essendo la prima scuola ad avere la specializzazione di elettronica e telecomunicazioni in Toscana, era la scelta naturale per la destinazione di questo calcolatore.

L'ELEA 9003/02, diventato proprietà dell'ITIS di Bibbiena, era frutto della più avanzata tecnologia dell'epoca. Queste sono le sue caratteristiche:

- velocità di clock di 100 KHz;
- memoria a nuclei di ferrite da 20.000 posizioni;
- 8 unità a nastro da 13 MBytes ciascuna;
- lettore inseritore di schede perforate;
- fotolettore di carta perforata;
- unità di stampa fuori linea da 600 linee per minuto.

Con uno spazio occupato di circa 200 mq, un peso di oltre 5 tonnellate, un consumo di quasi 20 KVa, 300.000 com-





ponenti a stato solido e 5.000 saldature, ai tecnici dell'ITIS "E. Fermi", Mario Babbini e Ubaldo Giannini, e del Monte dei Paschi, Ademaro Simi, ci vollero più di due mesi per smontare tutto il calcolatore, trasportarlo con due camion da Siena a Bibbiena (spendendo a quei tempi circa 1 milione di lire) e rimontarlo nel laboratorio dove è rimasto per circa 40 anni.

Durante questo periodo di tempo è stato utilizzato da intere generazioni di studenti dei corsi di elettronica prima e informatica poi, "partecipando" (in forma virtuale si intende) a convegni, manifestazioni e documentari.

Il progetto ELEA 9003/02

Nonostante la sua importanza, sia storica che scientifica, all'inizio degli anni 2000, l'ELEA 9003/02, non più utilizzato e non più operante, era finito nel dimenticatoio dove è rimasto fino a quando il prof. Stefano Del Furia, coordinatore del Dipartimento di Informatica, ha presentato un progetto che mirava al recupero funzionale di tutte le sue parti e alla sua valorizzazione.

Il progetto, approvato dal Collegio dei Docenti e dal Consiglio di Istituto e inserito nel Piano dell'Offerta Formativa (POF), ha ottenuto il sostegno del Dirigente Scolastico dell'ISIS "Enrico Fermi", prof. Walter Pierotti, l'appoggio e le informazioni dei prof.ri Angiolo Balducci e Maurizio Trentini, docenti della specializzazione di Elettronica e Informatica, il supporto dell'Aiutante Tecnico, Daniele Giuliani, le ricerche storiche di Essandra Giugie e la passione, l'entusiasmo e la competenza di Mario Babbini. La complessa e difficile macchina organizzativa è, comunque, stata messa in piedi e ha consentito di recuperare quante più informazioni possibili, sulle specifiche, sul funzionamento e sulle persone che avevano lavorato a suo tempo sui calcolatori della serie ELEA 9003 e che erano in grado di poterlo portare agli antichi splendori.

Il primo problema che abbiamo incontrato è stato, paradossalmente, la completa mancanza di conoscenze sull'architettura e sul funzionamento dell'elaboratore.

Infatti, è necessario ricordare che, quando è stato progettato l'ELEA, non esistevano i calcolatori, che erano oggetti praticamente sconosciuti, né esistevano libri sull'argo-

mento, né riviste; inoltre chi se ne occupava, nel mondo, erano solo poche persone e la comunicazione tra loro era quasi inesistente.

Pertanto, quasi tutta la simbologia elettronica e di progettazione che veniva utilizzata era completamente inventata e risulta sconosciuta al giorno d'oggi. Gli schemi elettrici sono quasi incomprensibili e, di conseguenza, qualsiasi operazione di manutenzione hardware o software è terribilmente complicata.

È stata, quindi, presa la decisione di avviare, per prima cosa, una paziente ricerca delle persone che progettaron prima e/o lavorarono in seguito sui 40 esemplari di ELEA venduti nel mondo.

Siamo partiti da uno dei progettisti dell'ELEA, Franco Filippazzi, che si è dimostrato molto contento dell'iniziativa di recupero e si è offerto di dare il suo sostegno.

Poi, grazie ad altre persone come Adriano Molini, Mauro Ballabeni e Luigi Logrippio, è partito un passaparola che ci ha permesso di mettere assieme una squadra di "baldi giovani" che rispondono al nome di Giancarlo Vaccari, Guido Fantini, Gianni Dozza, Danilo Zagliani, Enrico Walter Guglieri, Guido Frateschi, Gianni Grasso, Michele Bonessa, Giancarlo Prina, Franco Salomone e Cesare Gorreri.

Nonostante abbiano quasi tutti 70 anni (e oltre), avendo avuto a vario titolo a che fare con alcuni ELEA, si sono resi disponibili ad effettuare le riparazioni, addirittura venendo a "casa" dell'ELEA 9003/02, trasferendosi per il tempo necessario all'ISIS "E. Fermi" di Bibbiena.

Solo il loro aiuto, la loro conoscenza del funzionamento del sistema e di tutto il materiale presente nel laboratorio (che fu trasferito integralmente da Siena a Bibbiena) ci consentiranno di raggiungere il risultato di recuperare appieno le funzionalità del sistema.

Vogliamo darvi un'idea dell'impegno necessario a mantenere in funzione il calcolatore: l'*uptime* (che nei moderni server è del 99,999%) era allora di circa il 50% (con punte per l'ELEA del Monte dei Paschi dell'80%).

Voleva dire avere a disposizione, per il funzionamento, l'elaboratore dalla tarda mattinata fino al primo pomeriggio per poi riconsegnarlo ai tecnici che, lavorandoci anche per l'intera notte, consentivano di ripetere il ciclo l'indomani.



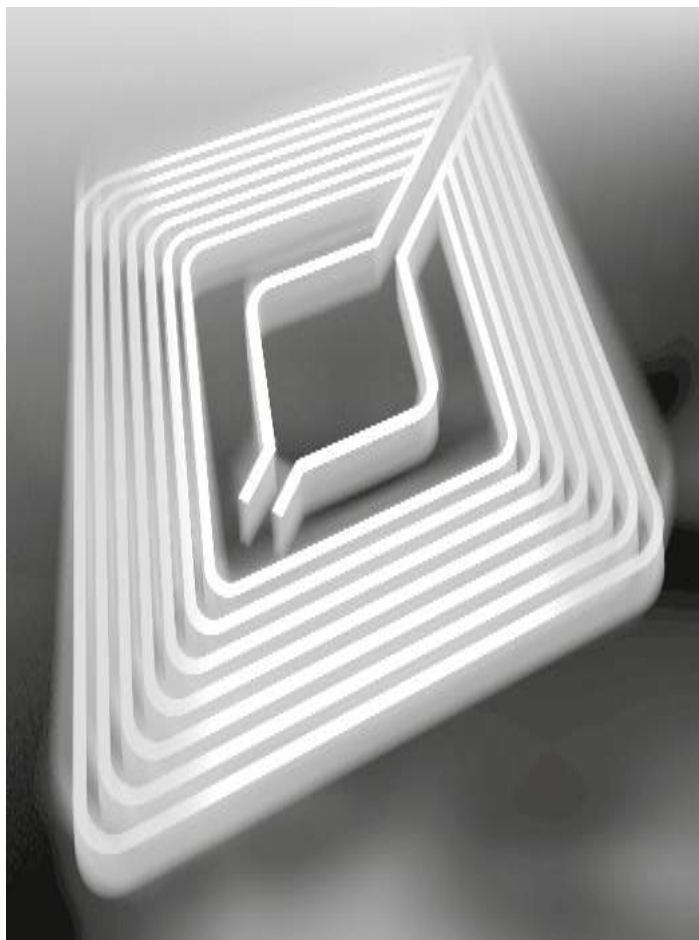
Nonostante la sua importanza, sia storica che scientifica, all'inizio degli anni 2000, l'ELEA 9003/02, non più utilizzato e non più operante, era finito nel dimenticatoio



L'ELEA 9003 è stato il primo calcolatore elettronico a transistor del mondo e la sua storia è un vanto dell'ingegnosità italiana e degli uomini che lo progettaron, lo realizzaron e ci lavoraron sopra

A questo proposito, parlare con i vecchi tecnici dell'epoca ha portato alla luce anche dei preziosi aneddoti, come quello in cui il responsabile di una macchina doveva dormire (in senso stretto) con l'ELEA il 26 di ogni mese per ogni evenienza (in quanto il 27 le paghe dovevano essere assolutamente calcolate pena sommosse operaie), oppure quando, con pazienza certossina ai limiti dell'incredibile, due tecnici furono costretti a lavorare giorno e notte per sostituire un anello di ferrite della memoria guasto.

Il nostro obiettivo, oltre al recupero funzionale, era anche quello della rivalorizzazione di questo storico calcolatore. In primo luogo, è stata fatta un'opera di "promozione" del



calcolatore alle classi dei corsi dell'ISIS "E. Fermi" di Bibbiena, suscitando il vivo interesse di numerosi studenti. I nostri ragazzi hanno, poi, provveduto alla creazione di un sito Internet www.isisfermi.it/elea9003.aspx che ha consentito di far conoscere a una vasta platea, sia nazionale sia internazionale, il lavoro di recupero svolto con decine di accessi ogni giorno.

La risonanza mediatica ha portato all'interessamento dei quotidiani, della televisione e di enti come il CNR e l'Università di Pisa che hanno potuto riscoprire questo elaboratore e (ri)promuoverne la conoscenza mediante convegni e documentari.

Numerose sono state anche le fondazioni e gli Enti che si sono dimostrati interessati all'iniziativa come l'Olivetti, il Museo "Tecnologicamente" e la fondazione Adriano Olivetti.

In considerazione del crescente interesse abbiamo pensato di dare la possibilità a scuole e/o privati di poter effettuare visite guidate ai locali che ospitano l'elaboratore, oltre a consultare la documentazione e i filmati (anche inediti) dell'epoca.

Mantenere in vita e funzionante questo calcolatore è una grande e straordinaria impresa, ma molto dispendiosa, sia in termini di tempo che di denaro.

Per quanto riguarda il "tempo", tutti si sono dimostrati disponibili a impiegarne senza remore; per quanto riguarda l'impegno economico siamo alla continua ricerca di persone, aziende ed enti sensibili a questo progetto. Per il momento dobbiamo ringraziare l'ISIS "Enrico Fermi" e il "Fondo Guido Sacerdoti" (gestito dal nipote, l'Ing. Cesare Sacerdoti) che hanno sposato la causa contribuendo in maniera importante.

L'ELEA 9003 è stato il primo calcolatore elettronico a transistor del mondo e la sua storia è un vanto dell'ingegnosità italiana e degli uomini che lo progettaron, lo realizzaron e ci lavoraron sopra.

Lo sforzo impiegato nel progetto è ampiamente ripagato dal fatto di poter far conoscere alle generazioni attuali e tramandare a quelle future quanto di meglio abbiano saputo produrre le più brillanti menti scientifiche italiane che hanno "battuto" sul tempo avversari ben più blasonati sparsi in tutto il mondo.

APPENDICE

Descrizione funzionale

I quasi 100 mq effettivi del calcolatore iniziano dalla colonna di alimentazione che deve fornire la potenza necessaria (circa 20 KW) ad alimentare le 10 tensioni di cui l'ELEA ha bisogno (-100, -40, -20, -12, -1, +12, +2, +5.5, +15 e +20).

Per generare le tensioni ci sono 6 armadi pieni di alimentatori (più di 60 in totale) nei quali si possono vedere le uniche valvole (di potenza) presenti.

Prima degli armadi di alimentazione è collocato un armadio per il lettore di schede perforate BULL che ha, al suo interno, un buffer di memoria da 80 caratteri (una scheda), realizzato tutto a nuclei di ferrite.

Dopo i 6 armadi di alimentazione, si incontrano i 5 armadi della Memoria e della Unità Logico-Aritmetica.

La memoria principale è composta da nuclei di ferrite in cui ogni piano contiene 10.000 nuclei: essendo composta da 7 piani sovrapposti può contenere 70.000 "bit" necessari a rappresentare 10.000 informazioni alfanumeriche (6 bit per il dato più 1 bit di parità).

Essa è composta da due di queste memorie, pari e dispari, utilizzate, oltre che per velocizzare le operazioni, anche a causa del fatto che, essendo la lettura di un dato da un nucleo di ferrite "distruttiva" dell'informazione contenuta, ogni volta che si legge qualcosa la si deve poi riscrivere.

È presente anche una memoria ausiliaria a T (l'equivalente odierno del concetto di registro) con una capacità di 200 caratteri alfanumerici indirizzabili di 5 in 8 posizioni per un totale di 40 posizioni indicate ognuna con un simbolo alfanumerico, oltre a un accumulatore da 100 caratteri alfanumerici la cui funzione è quella di contenere degli operandi e successivamente il risultato di un'operazione aritmetica.

L'Unità Logico-Aritmetica consente di effettuare circa 10.000 operazioni al secondo ed effettua i calcoli aritmetici, i confronti, le operazioni logiche e modifica le istruzioni per mezzo dei registri a T.

Proseguendo si incontrano i 4 armadi del Governo Unità a Nastro (anch'esso con il suo buffer a nuclei magnetici) che poteva pilotare un massimo di 20 unità, anche se in questo elaboratore ne sono presenti solo 8, ciascuna con una capacità di circa 13 MBytes.

Al termine del primo "braccio" dell'ELEA si trovano il teleprogrammatore (una macchina contabile modificata per permettere la scrittura dei programmi), il fotolettore per leggere i programmi scritti e perforati dal teleprogrammatore e il tavolo di comando, l'odierna console nella quale, non essendoci un monitor, sono presenti oltre 100 fra tasti e lampadine e che formano il cosiddetto "Mosaico di Sottsass".

Nell'altro lato dell'ELEA, oltre alle 8 unità a nastro è presente il Governo di Unità e Stampa fuori linea con i suoi 3 armadi che contengono un'unità di alimentazione separata, il buffer di memoria a nuclei e una stampante a tamburo programmata mediante dei collegamenti a cavo capace di produrre quasi 600 linee al minuto.

Chiude la seconda corsia il lettore di schede perforate Bull, tramite il quale si inserivano i dati da elaborare nel sistema.

Per quanto riguarda il software, esso era visto come un fattore al servizio dell'hardware in quanto gli sforzi dei costruttori si concentravano sulla macchina fisica.

Ciò era dovuto anche al fatto che mentre la macchina era tangibile, visibile a tutti, il software era invece una cosa invisibile, difficile da capire e valutare.

Anche la programmazione era in una fase artigianale, si programava in un linguaggio macchina detto "Linguaggio Base" e non esistevano ancora rigorosi fondamenti metodologici: il software era il frutto dell'ingegno e della creatività dei singoli programmatori.

Gli sforzi in questo campo erano limitati in tutto il mondo e il software comportava, a quei tempi, una piccola frazione dell'investimento totale in ricerca e sviluppo nel settore dei calcolatori.

Le macchine erano consegnate all'utente praticamente "nude"; i programmi venivano sviluppati poi, in base alle esigenze specifiche, col concorso di utente e fornitore, e il concetto di sistema operativo doveva ancora venire.

Questo non deve sorprendere, in quanto anche l'hardware, d'altra parte, era fatto su misura per l'utente: basti considerare il fatto che l'ELEA del Monte dei Paschi era privo dell'unità a virgola mobile in quanto non necessaria per le elaborazioni della banca.

