

Informatica e sviluppo economico: l'Elea 9003 delle Poste

Giovanni Antonio Cignoni

Progetto HMR, c/o Cignoni, Via Garibaldi, 27. I-56124 Pisa. E-mail: giovanni.cignoni@progettoHMR.it

Gilda Gallerati

Ministero dello Sviluppo Economico, Polo Culturale, Via Molise, 2. I-00187 Roma. E-mail: gilda.gallerati@mise.gov.it

Maurizio Gazzarri

Progetto HMR, c/o Cignoni, Via Garibaldi, 27. I-56124 Pisa. E-mail: maurizio.gazzarri@progettoHMR.it

Graziella Rivitti

Ministero dello Sviluppo Economico, Polo Culturale, Via Molise, 2. I-00187 Roma. E-mail: graziella.rivitti@mise.gov.it

RIASSUNTO

La realizzazione della macchina universale, il calcolatore digitale, fu un percorso di secoli fatto di passi teorici e tecnologici, spinto dal sempre crescente bisogno di automatizzare i calcoli e la gestione dei dati, e ogni passo verso il risultato finale fu accompagnato da soluzioni determinanti per lo sviluppo industriale ed economico. Arrivò a compimento intorno alla metà del secolo scorso e, per la lunga attesa, le grandi aspettative e il fervore del periodo di ricostruzione, fu un big-bang la cui onda non si è ancora esaurita.

L'articolo riprende questa storia di scienza, tecnologia e sviluppo economico e racconta del calcolatore protagonista del capitolo italiano: l'Olivetti Elea 9003 del 1959. La prospettiva storica delineata dall'articolo è la chiave di lettura del nuovo allestimento progettato per la sala del 9003 conservato al Museo Storico della Comunicazione di Roma.

Parole chiave:

storia dell'informatica, calcolatori, Olivetti, allestimento.

ABSTRACT

Computer science and economic development: the Elea 9003 of the Italian Mail Service

The building of the universal machine, the digital computer, was a centuries-long story made up of theoretical and technological steps. It was driven by the ever growing need to automate calculations and data management, every step towards the final result was accompanied by solutions that were immediately useful for industrial and economic development. The universal machine finally became a reality in the middle of the last century. Due to the long wait, the great expectations and the enthusiasm of the reconstruction period, it was a big-bang whose wave has not yet faded out.

The article outlines this story of science, technology and economic development focusing on the computer protagonist of the Italian chapter: the Olivetti Elea 9003 of 1959. The historical perspective proposed in the article is the interpretation key of the new exhibition of the Elea 9003 preserved at the Historical Museum of Communication in Rome.

Key words:

computing history, computers, Olivetti, exhibition.

INTRODUZIONE

Per molti secoli il calcolatore, in inglese computer, era la persona esperta nello svolgere i procedimenti di calcolo. Dalla metà del XIX secolo agli anni '60 del XX, per soddisfare le esigenze ingegneristiche e contabili delle industrie e delle amministrazioni pubbliche, fare il calcolatore era un impiego diffuso in tutto il mondo. La potenza di calcolo era motore di sviluppo economico e sociale e la formazione dei calcolatori era

incentivata: per esempio, nel 1926 Amelia Turvani si aggiudicò il primo premio (1000 lire) al corso-concorso per calcolatori organizzato dalla FIAT di Torino (Felt & Tarrant Manufactory Co.).

Ovviamente, l'idea di automatizzare questo lavoro, come già si stava facendo per tanti altri, era perseguita da tempo. Le calcolatrici meccaniche digitali esistevano dalla fine del 1600, con la seconda rivoluzione industriale diventarono prodotti diffusi e dove c'era un calcolatore c'era una calcolatrice.



Fig. 1. Il precedente allestimento della sala.

I modelli prodotti in serie erano molti: la nostra Amelia era brava con il Comptometer prodotto dall'americana Felt & Tarrant. Però le calcolatrici erano macchine limitate: facevano solo le quattro operazioni dell'aritmetica. Era Amelia, il calcolatore, che conosceva ed eseguiva i procedimenti di calcolo (gli algoritmi diciamo oggi). Non solo: Amelia era capace di imparare tutti i procedimenti che era possibile insegnarle. Amelia era più brava dei suoi colleghi, per lo più donne, ma tutti erano universali.

Le calcolatrici digitali furono un primo passo, ma l'obiettivo vero era realizzare la macchina universale, il calcolatore automatico. Quello che oggi, perdendo memoria dei suoi antenati umani, chiamiamo semplicemente calcolatore (o computer).

Fu un lungo percorso fatto di passi teorici e di conquiste tecnologiche. Arrivò a compimento fra la fine degli anni '40 e i primi anni '50 del secolo scorso e, per la lunga attesa, le grandi aspettative e il fervore del periodo di ricostruzione, fu un big-bang la cui onda non si è ancora esaurita – anzi, nella percezione del grande pubblico, le eco che sentiamo oggi sembrano fare anche più rumore del botto iniziale.

L'articolo riprende questa storia di scienza e tecnologia sottolineandone i profondi legami con lo sviluppo economico e racconta del calcolatore protagonista del capitolo italiano: l'Elea 9003 commercializzato da Olivetti nel 1959. La prospettiva storica delineata dall'articolo è la chiave di lettura del nuovo allestimento progettato per la sala dell'Elea 9003 conservato al Museo Storico della Comunicazione di Roma.

IL BIG-BANG DELLA MACCHINA UNIVERSALE

La prima idea compiuta di macchina universale si deve a Charles Babbage. Combinava la meccanica delle calcolatrici digitali, da tempo già esistenti, con la capacità di comandarne le operazioni tramite le schede perforate in uso nei telai che avevano rivoluzionato l'industria tessile; un motore a vapore provvedeva a fornire il moto. L'idea era concreta: fu presentata al secondo convegno degli scienziati italiani, a Torino nel 1840 (Di Saluzzo et al., 1841). Babbage produsse progetti dettagliati, fece costruire e dimostrò in pubblico parti della macchina, raccolse finanziamenti, coinvolse collaboratori. La più nota tra essi è Ada Byron Lovelace che, lavorando a codificare alcuni algoritmi proposti da Babbage, si è guadagnata il titolo di prima programmatrice della storia – anche se su una macchina mai completata. Infatti, il progetto di Babbage non arrivò mai a compimento: eccessivi i costi e troppe le difficoltà con le tecnologie del tempo. Sorte simile ebbe, qualche anno dopo, anche la macchina analitica proposta da Percy Ludgate (Ludgate, 1909). Le tabulatrici furono un altro tentativo, questa volta di successo e con moltissime applicazioni nell'industria, nella finanza e nella pubblica amministrazione. Introdotte da Herman Hollerith alla fine del 1800, furono poi prodotte in larga scala da International Business Machines in USA, British Tabulating Machines in Inghilterra, DeHoMaG in Germania e Bull in Francia.

Erano in grado di automatizzare molti procedimenti legati alla gestione di grandi volumi di dati: dalle elaborazioni statistiche per i censimenti alla gestione dei conti correnti, delle presenze e delle buste paga, delle carriere degli studenti. Furono determinanti per lo sviluppo economico della prima metà del 1900 (Norberg, 1990), ma ancora non erano macchine veramente universali, facevano molto, ma non tutto. Anche perché non era molto chiaro cosa fosse "tutto".

Sviluppare la teoria delle macchine universali impegnò matematici e logici per mezzo secolo: David Hilbert può essere considerato, a fine 1800, l'originatore del formalismo, il movimento che perseguiva l'idea di portare tutta la matematica e la logica dentro un insieme di regole per la manipolazione di simboli – così come si riusciva da tempo a fare con cifre, segni di operazioni e parentesi per i numeri e le equazioni. Bertrand Russell, Kurt Gödel, Emil Post portarono altri fondamentali contributi. Gli ultimi risultati, quelli che finalmente catturarono il concetto di macchina universale, si devono ad Alonzo Church, Alan Turing, John Von Neumann e Stephen Kleene fra il 1936 e i primi anni '50 del secolo scorso (Davies, 2011). Non solo, la consapevolezza scientifica coincise con la maturità della tecnologia abilitante: l'elettronica.

I progetti di Babbage e Ludgate erano rimasti su carta e le tabulatrici erano macchine incomplete per i limiti della tecnologia usata: la meccanica. Anche quando mossa da motori elettrici soffriva di attriti e inerzie che rendevano impraticabile la realizzazione della macchina universale. Invece l'elettronica aveva "no moving parts", uno slogan che rimase efficace fino ai primi anni '60. In realtà si muovono elettroni, ma la velocità e la massa trascurabile fanno la differenza.

Inoltre le tabulatrici, nella loro incompletezza, avevano creato attesa e mercato per i calcolatori automatici: industrie, enti pubblici, laboratori di ricerca producevano problemi che aspettavano le macchine universali per essere risolti.

Riassumendo: attesa e mercato, consapevolezza scientifica, tecnologia disponibile. Aggiungiamoci la fine della guerra con l'ottimismo e la disponibilità di finanziamenti della ricostruzione: fu un big-bang.

Molti dei primi calcolatori furono collaborazioni ideali fra ricerca e industria, con tempi brevissimi fra i primi prototipi realizzati nei laboratori e i calcolatori commerciali di serie. Alcuni fra gli esempi più rappresentativi fra il 1948 e 1951: l'Mk1 dell'Università di Manchester fu poi prodotto dalla Ferranti, l'EDSAC di Cambridge divenne il LEO della Lions, dai risultati dell'Università della Pennsylvania derivò l'UNIVAC della Remington Rand, molti dei modelli IBM derivavano da collaborazioni con istituti di ricerca, da Harvard al MIT.

LA STORIA OLIVETTI

L'inizio dell'era digitale fu un'incredibile storia di risultati scientifici e tecnologici e di sviluppo economico. Le nazioni più progredite tirarono la corsa, ma con le dovute proporzioni e con qualche ritardo lo schema si ripeté un po' ovunque. Anche in Italia.

Il protagonista industriale del nostro capitolo fu l'Olivetti di Ivrea. Prima di entrare nel dettaglio della storia del primo calcolatore commerciale italiano, conviene delineare il contesto aziendale, ripercorrendone brevemente l'evoluzione, prima e dopo.

L'azienda fu fondata nel 1908 da Camillo Olivetti dopo un inizio di carriera accademica e altre esperienze imprenditoriali nella meccanica di precisione. L'obiettivo era entrare nel mercato delle macchine per scrivere, da non molto nato ma in grande espansione. Il primo modello, la M1, fu presentato nel 1911 e da lì in poi furono anni felici per l'azienda e per il Canavese che passò da territorio con una modesta economia agricola a sede di un'industria meccanica fra le più importanti e avanzate d'Italia.

Gli anni '30 furono di grande ammodernamento, degli impianti, dei processi di produzione, delle politiche commerciali. L'azienda si espanse e la produzione si diversificò. La prima consociata estera, in Spagna, è del 1929/30. Nel 1935 fu costituita la Olivetti Società Anonima Macchine per Operazioni Aritmetiche per entrare nel mercato delle calcolatrici meccaniche digitali. Furono definiti accordi commerciali per vendere in Italia le tabulatrici Bull. Nel 1939 nacque l'Olivetti Synthesis per la produzione di mobili da ufficio. Sono gli anni in cui la guida dell'azienda passò ad Adriano Olivetti, figlio di Camillo e direttore generale dell'azienda di famiglia dal 1932.

Dopo la guerra, nel 1949, gli accordi con Bull maturarono in una nuova società, la Olivetti Bull: i francesi stavano muovendo i primi passi nel calcolo elettronico e la joint-venture può essere considerata il prologo della sfida tecnologica che impegnò l'Olivetti nel decennio 1950-60. È la storia che approfondiremo nel prossimo paragrafo, qui ricordiamo che furono anni impegnativi anche su altri fronti: il successo delle calcolatrici elettromeccaniche della Serie 24, gli investimenti al Sud con gli impianti di Pozzuoli, l'acquisizione della statunitense Underwood per assicurarsi la rete commerciale del Nord America.

Subito dopo essere riuscita a entrare nel mercato dei grandi calcolatori elettronici, nei primi anni '60, l'Olivetti si trovò in grave crisi. Alle vicissitudini finanziarie alle quali il capitale familiare non poteva far fronte, si aggiunse la mancanza di una guida decisa dovuta alla scomparsa di Adriano nel 1960. L'azienda e i posti di lavoro furono salvati, ma la divisione elettronica fu acquistata dalla General Electric.

Impianti e maestranze rimasero in Italia, ma la storia dei calcolatori aziendali Olivetti continuò con marchi diversi: prima Olivetti-General Electric, poi General Electric, poi Honeywell.

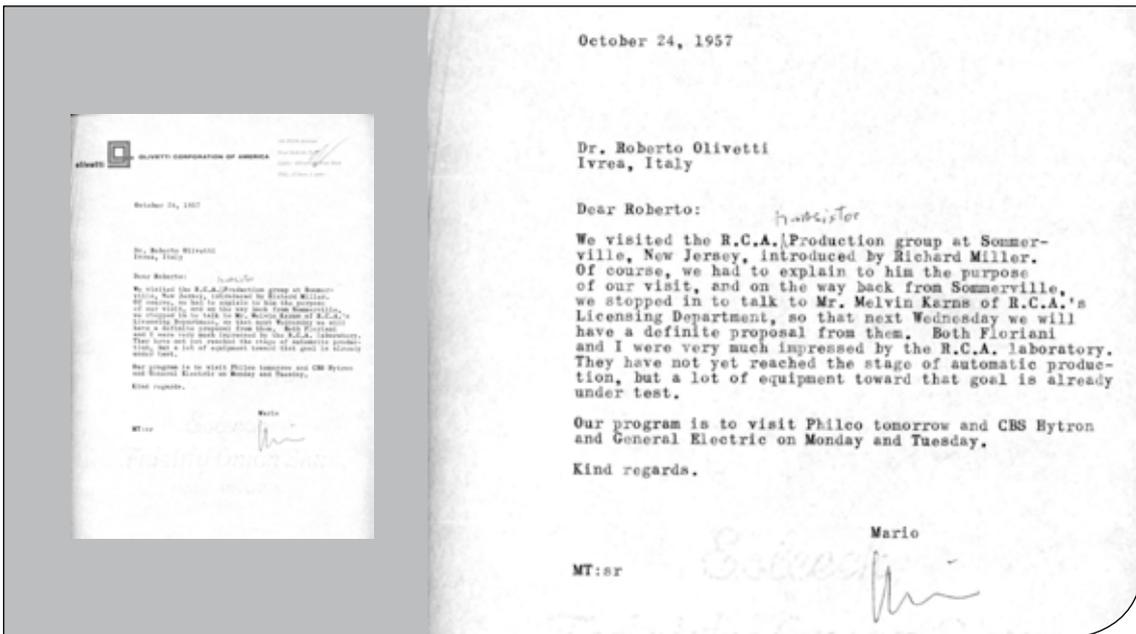


Fig. 2. Mario Tchou, lettera a Roberto Olivetti sulle visite ai laboratori per la produzione di transistor.

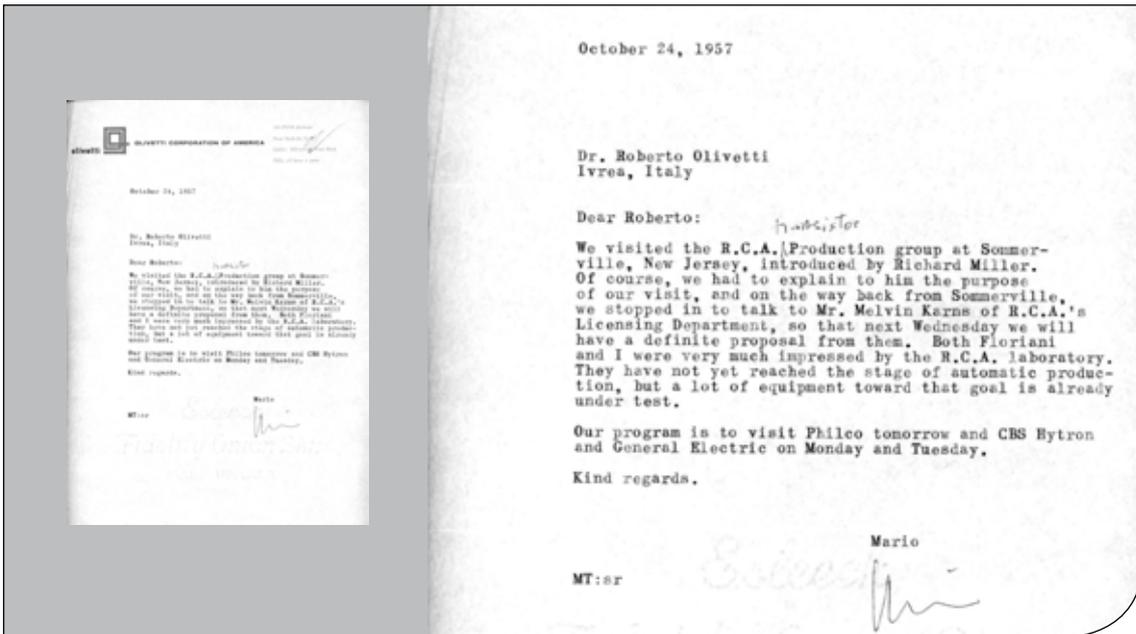


Fig. 3. Mario Tchou, altra lettera a Roberto Olivetti sulle visite a possibili partner, ancora per la produzione di transistor, ma anche per le periferiche e per le consulenze.

L'elettronica rimase in Olivetti, progressivamente sostituendo la meccanica nei prodotti da scrivania, forse anche più vicini alla storia dell'azienda. I successi non mancarono e vale la pena di ricordarne alcuni: la Programma 101 del 1965/66, una delle prime calcolatrici elettroniche programmabili, le calcolatrici elettroniche Logos dei primi anni '70 dal design ricercato e originale, e, alla fine della stessa decade, le macchine per scrivere elettroniche ET. Infine, e probabilmente il risultato più importante di Olivetti nell'informatica, l'M24 del 1983, progettato

all'Olivetti Advanced Technology Center di Cupertino e prodotto a Ivrea negli stabilimenti di Scarmagno, fu oggetto di importanti accordi con AT&T e Xerox diventando uno dei PC compatibili di maggior successo dell'epoca. Negli anni '90 l'Olivetti, incapace di fronteggiare la concorrenza, chiuse uno dopo l'altro tutti gli impianti di produzione e, con le operazioni Omnitel e Infostrada, passò ai servizi telefonici. Dopo varie operazioni finanziarie Olivetti è oggi un marchio posseduto dal gruppo TIM con piani di rilancio nei settori internet of things e big data.

UNO SCHEMA CHE SI RIPETE, I PRIMI CALCOLATORI OLIVETTI

Con le dovute proporzioni, lo schema di collaborazioni fra istituti di ricerca e industrie che realizzò le macchine universali nei laboratori e, in pochi anni, le propose come prodotti commerciali si ripeté anche in Italia. I protagonisti furono l'Istituto Nazionale per le Applicazioni del Calcolo (INAC) di Roma, l'Università di Pisa e l'Olivetti.

L'INAC, diretto da Mauro Picone, aveva contatti importanti con i ricercatori in USA e UK. In Italia fu il primo a rendersi pienamente conto della rivoluzione in corso. Del resto era un evento atteso in particolare per un istituto che, fondato nel 1927 a Napoli e poi trasferito a Roma nel 1932 diventando Istituto Nazionale del CNR, studiava i procedimenti di calcolo.

L'Olivetti, da parte sua, era ovviamente attenta alle iniziative della concorrenza: la fondazione della Olivetti Bull consolidava i rapporti commerciali con il partner francese, ma era anche parte di una più ampia politica di collaborazioni tecnologiche internazionali.

Nel 1950 l'INAC organizzò un'imponente missione negli Stati Uniti per visitare i laboratori, fra ricerca e industria, dove si costruivano le prime macchine universali. Al viaggio partecipò Michele Canepa dell'Olivetti che rimase negli USA, prima a lavorare a Harvard nel gruppo di Howard Aiken che stava costruendo il Mark IV, poi come responsabile del laboratorio/osservatorio che l'Olivetti aprì a New Canaan, vicino a New York. I risultati di quella missione furono concreti: arrivarono quasi a partire due progetti dell'INAC, il primo con Harvard nel 1952 per costruire un Mark V romano, il secondo nel 1953 in collaborazione con il National Bureau of Standard con l'obiettivo di realizzare in Italia un successore dello Standard Electronic Automatic Computer. In entrambi i casi l'Olivetti era previsto come partner industriale. Purtroppo, per rendere concreti i progetti alla fine mancarono i fondi.

Alla fine del 1954 l'Università di Pisa ebbe i fondi, resi disponibili da un consorzio di enti del territorio di Pisa, Livorno e Lucca, per intraprendere la costruzione di un calcolatore. L'Olivetti fu partner dell'Ateneo fin dall'inizio del progetto e contribuì alla realizzazione di due Calcolatrici Elettroniche Pisane che diventarono operative la prima nel 1957 e la seconda nel 1961. Sempre a Pisa, l'Olivetti avviò un proprio laboratorio di ricerca per capitalizzare le competenze acquisite e realizzare un calcolatore commerciale. Annunciato nel 1959 e consegnato ai clienti a partire da settembre 1960, l'Elea 9003 è il testimone made in Italy di quell'incredibile esempio di filiera scienza → tecnologia → industria → mercato che ha caratterizzato tutta la storia dei primi calcolatori. I dettagli delle vicende dei primi calcolatori italiani sono approfonditi in Guerraggio et al. (2010) per la storia dell'INAC, in Cignoni e Gadducci (2020) per le macchine costruite dall'Università di Pisa, e in Gazzarri (2021) per la parte Olivetti.

IL PROGETTO DI ALLESTIMENTO

Le macchine universali furono motore di innovazione in ogni settore: troviamo, tra gli altri, gli Elea nel manifatturiero alla Marzotto di Valdarno, nella finanza al Monte dei Paschi di Siena, nei servizi pubblici alla sede centrale delle Poste e Telegrafi di Roma. Proprio il 9003 delle Poste è conservato al Museo Storico della Comunicazione (v. sito web 1). Il Museo, inaugurato nel 1982 all'interno del complesso ministeriale dell'Eur, occupa circa 3500 metri quadrati. La collezione include più di 90.000 pezzi di filatelia e circa 3000 cimeli di vario genere, oltre a un archivio di un migliaio di testi tematici e 4000 documenti relativi alla storia dei servizi postali dagli antichi Stati Italiani alla Repubblica. Il percorso espositivo si articola in sale contigue ed espone oggetti e documenti inerenti alla posta, alla telegrafia elettrica, alla telefonia, alla telegrafia senza fili, alla filatelia. Il Museo abbraccia quindi molti temi e la sala dedicata all'Elea ne aggiunge un altro: l'informatica.

Attualmente alcune parti del calcolatore Olivetti sono in prestito prima alla mostra "Tre stazioni per Arte-Scienza" (v. sito web 2) al Palazzo delle Esposizioni di Roma e poi alla mostra "Ettore Sottsass. Il calcolo" alla Triennale di Milano (v. sito web 3). L'assenza dei pezzi, oltre a favorire alcuni necessari interventi edili, è l'occasione per ripensare la sala (fig. 1): quanto delineato nei paragrafi precedenti è la chiave di lettura identificata nel progetto del nuovo allestimento curato da Progetto HMR (v. sito web 4) che sarà inaugurato a febbraio 2023. Attraverso la storia della macchina universale, dell'azienda Olivetti e del suo primo calcolatore commerciale, la sala racconterà un momento che fu di grande innovazione e sviluppo economico e che ancora oggi è capace di ispirare percorsi di studio, di lavoro e di impresa che alimentano il progresso scientifico ed economico del Paese. Una lettura che si addice a un Museo che, sebbene esponga molti pezzi di storia tecnologica della comunicazione, è multidisciplinare nel suo percorso. Senza contare che il Museo è parte del Polo Culturale del Ministero dello Sviluppo Economico.

Oltre alla collocazione filologica delle parti della macchina, l'allestimento è completato da pannelli a muro e da un video di approfondimento. Per evitare affollamenti di testi e avere meno vincoli per la grafica, e considerando la nazionalità della stragrande maggioranza dei visitatori del Museo, la lingua del video e dei pannelli è l'italiano. Un QR Code permette di accedere alle traduzioni dei pannelli e del video.

Il video a ciclo continuo è destinato ai visitatori desiderosi di approfondire e ha una durata di circa 5 minuti: con testi e immagini sul parallelo mondo-Italia, illustra il big-bang della macchina universale e le sue conseguenze come motore di innovazione e sviluppo economico.

I tre pannelli a muro, invece, raccontano le tappe significative dell'azienda Olivetti e, in esplosione, del progetto per la realizzazione dell'Elea. L'impostazione è cronologica, espressa graficamente come linea temporale:

cattura l'attenzione e colloca, a due livelli di dettaglio, l'oggetto tecnologico nel quadro generale e in una storia di sviluppo d'impresa e di relazioni fra industria e istituzioni di ricerca.

Un terzo pannello è dedicato a un dettaglio nel dettaglio della storia dell'Elea: sono riprodotte e contestualizzate due lettere (figg. 2, 3) spedite lo stesso giorno da Mario Tchou, direttore del progetto Elea, a Roberto Olivetti, figlio di Adriano e rappresentante della famiglia più vicino al progetto. Le lettere riguardano una serie di visite ad aziende statunitensi; sono citate RCA, Philco, CBS Hytron, General Electric, General Transistor Corporation, Ampex, Diebold & Associates: un bel ventaglio dalla produzione di componenti a quella di macchine e periferiche, alla consulenza strategica nel nascente mondo dell'automazione. Le lettere, riprodotte per gentile concessione dell'Associazione Archivio Storico Olivetti, testimoniano la rete di contatti e il continuo impegno nella ricerca di informazioni e collaborazioni che stava dietro al progetto Elea, dimostrando la razionalità e la dimensione internazionale dell'impresa – spesso immaginata secondo il cliché romantico del piccolo gruppo geniale contro i grandi colossi stranieri.

Le lettere sono un esempio delle fonti documentali della ricerca storico-tecnologica alla base dell'allestimento: un dietro le quinte che, purtroppo, è raro vedere messo in mostra. Inoltre, in quanto corrispondenza, sono un curioso cortocircuito in un Museo che in gran parte racconta la storia della posta.

CONCLUSIONI

L'Elea 9003 fu realizzato in circa 40 esemplari, pochi per rappresentare una pietra miliare della storia internazionale dell'informatica.

Tecnicamente era una macchina comparabile con altri modelli commerciali del tempo. Era un buon prodotto, ma lontano dai protagonisti dell'informatica di quegli anni, ancora vicinissima all'esplosione iniziale e in piena espansione, dai linguaggi di programmazione, alle interfacce uomo macchina, alle reti.

La stessa Olivetti era coinvolta in esperienze più interessanti, dalle comunicazioni satellitari (v. sito web 5) all'automazione industriale (v. sito web 6).

Lo scopo dell'allestimento non è esagerare un risultato nazionale, ma raccontare il capitolo italiano di una rivoluzione che fu il risultato della collaborazione fra istituti di ricerca e industrie. L'Elea 9003 è un testimone perfetto che ha anche il fascino del primo dei prodotti informatici Olivetti.

BIBLIOGRAFIA

CIGNONI G.A., GADDUCCI F., 2020. Pisa, 1954-1961: Assessing Key Stages of a Seminal Italian Project. *IEEE Annals of the History of Computing*, 42(2): 6-19.

DAVIES M., 2011. *The Universal Computer: The Road from Leibniz to Turing*. A.K. Peters, Natick (MA).

DI SALUZZO A., ROSSI F., SISMONDA A., GENÉ G. (a cura di), 1841. *Atti della seconda riunione degli scienziati italiani tenuta in Torino nel settembre del 1840*. Tipografia Cassone e Marzorati, Torino.

FELT & TARRANT MANUFACTORY CO., 1926. *The Comptometer in Italy*. *Comptometer News*, 1(1): 24-25.

GAZZARRI M., 2021. *Elea 9003*. Edizioni di Comunità, Roma.

GUERRAGGIO A., MATTALIANO M., NASTASI P. (a cura di), 2010. *La lunga marcia di Mauro Picone*. Quaderni PRISTEM, n. 15. Università Bocconi, Milano.

LUDGATE P.E., 1909. On a Proposed Analytical Machine. *The Scientific Proceedings of the Royal Dublin Society*, 12(9): 77-91.

NORBERG A.L., 1990. High-Technology Calculation in the Early 20th Century: Punched Card Machinery in Business and Government. *Technology and Culture*, 31(4): 753-779.

Siti web (ultimo accesso 30.08.2022)

1) Ministero dello Sviluppo Economico, Museo Storico della Comunicazione
<https://portalecultura.mise.gov.it/museo-storico-della-comunicazione/>

2) Palazzo delle Esposizioni, "Tre stazioni per Arte-Scienza"
<https://www.palazzoesposizioni.it/pagina/tre-stazioni-per-arte-scienza>

3) La Triennale, "Ettore Sottsass. Il calcolo"
<https://triennale.org/eventi/ettore-sottsass-calcolo>

4) HMR, Hackerando la Macchina Ridotta, sito web del progetto
<http://progettoHMR.it>

5) PaginaQ, "Olivetti e lo spazio", di G.A. Cignoni
<https://www.archivio-pq.it/2014/06/08/olivetti-spazio/>

6) PaginaQ, "Dall'Officina Alfa ai FabLab", di G.A. Cignoni e C. De Maria
<https://www.archivio-pq.it/2014/05/14/dallofficina-alfa-fablab/index.html>