



Un percorso espositivo della tecnologia dei calcolatori elettronici

Giacomo Bucci





# Quaderni dell'History Activity Committee IEEE Italy Section

 $Notes \\ of the \ History \ Activity \ Committee \\ IEEE \ Italy \ Section$ 

©2022 Giacomo Bucci This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NoDerivatives 4.0 International (CC BY-ND 4.0)



To view a copy of this license, visit  $\label{eq:https://creative} $$ https://creativecommons.org/licenses/by-nd/4.0/ $$$ 

# Indice

Pr	resentazione	V
Uı	n percorso espositivo della tecnologia dei calcolatori elettronici	1
1	Microprocessori	3
2	Memorie 1 Moderni moduli di memoria	13 15
3	Sistemi di Memorizzazione  1 Dischi flessibili	19 20 22
4	Sistemi o Parti di Sistemi	27
5	Calcolatrici Meccaniche, Elettromeccaniche, Elettroniche	33
6	Calcolatori Portatili	37
<b>L</b> '.	Autore – About the Author	49

# **PRESENTAZIONE**

Il calcolatore elettronico digitale e programmabile è una delle tecnologie che meglio caratterizzano la nostra civiltà, ove ha fatto irruzione oltre settant'anni fa.

Concepito in versioni elettromeccaniche analogiche già negli anni trenta del Novecento per esigenze di calcolo non evadibili con strumenti convenzionali, in particolare nell'analisi delle reti elettriche allora in espansione verso strutture sempre più estese e ramificate, evolse verso le versioni digitali, prima elettromeccaniche già all'inizio degli anni quaranta e poi elettroniche alla fine della secondo conflitto mondiale, recependo le intuizioni di Babbage di metà Ottocento ed il modello teorico di Turin del 1936.

Da allora, generazione dopo generazione, il calcolatore elettronico ha fatto propri paradigmi tecnologici via via più evoluti, dai tubi elettronici ai transistor, ai circuiti integrati, ai microprocessori. Questi ultimi, sviluppandosi secondo le previsioni della legge di Moore, negli ultimi cinquant'anni hanno realizzato una progressione spettacolare della potenza di calcolo, permettendo agli elaboratori di evolvere verso i personal computer, i supercomputer ed altri tipi di macchine di elaborazione.

Inventato come una macchina che sapesse emulare espandendole alcune capacità della mente umana, in particolare il calcolo nella soluzione di problemi scientifici e ingegneristici complessi e la memorizzazione nelle elaborazioni e registrazioni contabili, il calcolatore è evoluto in macchina in grado di eseguire le elaborazioni più varie. Oggi il computer elettronico, digitale e programmabile, costruito secondo il modello teorico-computazionale della macchina di Turing e la architettura di von Neumann, è in grado di eseguire una vastissima gamma di funzioni. La sua invenzione ha contribuito alla nascita e allo sviluppo dell'informatica moderna, che ha segnato l'avvento della società dell'informazione. È diventato una presenza così importante nella nostra società che già nel 1982 la rivista Times eleggeva il Computer "Man of the Year".

Esistono oggi vari musei ed esibizioni dell'informatica, che raccolgono esemplari di calcolatori che hanno segnato la recente ma intensa storia di queste macchine. Questa nota presenta il lavoro di catalogazione degli esemplari conservati presso il Museo di Calcolatori Elettronici dell'Università di Firenze svolto dal prof. Giacomo Bucci che è stato professore ordinario di Calcolatori Elettronici di tale ateneo e ne è ora professore emerito.

Giacomo Bucci si laureò in Ingegneria Elettrica presso l'Università di Bologna nel 1968. Nel 1970 divenne Ricercatore del Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR) e nel 1971 ricercatore presso il Dipartimento di Elettronica dell'Università di Bologna. A partire dal 1973 ha tenuto corsi di Informatica. In qualità di Professore Associato, ha tenuto un corso di Linguaggi di Programmazione per cinque anni presso l'Università di Bologna e un corso di Teoria della Commutazione e Automi Finiti per più di dieci anni presso l'Università degli Studi di Firenze. Nel 1986 divenne Professore Ordinario di Informatica presso l'Università degli Studi di Firenze, ove tenne il corso Architetture dei Calcolatori. (Il suo libro sulle architetture

dei calcolatori è adottato in varie università italiane). Dal 1993 tenne anche un corso di Ingegneria del Software. È stato membro del Centro di Studio per l'Interazione Operatore Calcolatore (CIOC) del CNR dal 1970 al 1983. Nel 1975 è stato visiting researcher presso l'IBM T.J. Watson Research Center, Yorktown Heights, NY, USA. Dal 1991 al 2000 è stato coordinatore scientifico di CQ ware, Centro per la Qualità del Software, istituito dagli enti locali del territorio fiorentino, per promuovere lo Sviluppo Tecnologico e l'Innovazione. Nell'anno accademico 1992-1993 è stato presidente del Consiglio di Corso di Laurea in Ingegneria Informatica, presso la Facoltà di Ingegneria dell'Università di Firenze. Dal 1993 al 1996 ha diretto il Centro per i Servizi di Informazione e Comunicazione dell'Università di Firenze. Dal novembre 2000 al novembre 2006 ha diretto il Dipartimento di Sistemi e Informatica dell'Università di Firenze. Dal 1991 G. Bucci fu coordinatore del dottorato di ricerca in Ingegneria dell'Informazione e delle Telecomunicazioni, presso l'Università di Firenze.

Massimo Guarnieri Università di Padova Coordinatore IEEE History Activity Committee, Italy Section

# Un percorso espositivo della tecnologia dei calcolatori elettronici

Presso la Scuola di Ingegneria dell'Università degli studi di Firenze è in corso di allestimento una sorta di museo di Calcolatori Elettronici. Lo scopo è rendere visibili alla platea degli studenti gli apparati e i dispositivi informatici del passato remoto e recente.

Gli oggetti in mostra comprendono microprocessori, memorie, dischi, calcolatori personali, sistemi di media grandezza, oltre ad oggetti che i più giovani, quasi certamente, non hanno mai veduto, come le schede e il nastro di carta perforati. Buona parte di questi oggetti proviene dalla medesima scuola di Ingegneria di Firenze, dove, al termine del loro periodo di impiego, sono stati dichiarati fuori uso e resi disponibili. Alcuni materiali provengono da privati.

Per il museo, o più modestamente per la mostra, è stata scelta la denominazione di "Percorso espositivo attraverso la tecnologia", nell'intento è rendere palese come la tecnologia si è evoluta nel corso degli anni: si va dal regolo calcolatore e dalle macchine calcolatrici elettromeccaniche ai sistemi server e ai calcolatori personali.

I microprocessori costituiscono di gran lunga la categoria di dispositivi presenti in maggior numero. Sfortunatamente, al momento non è disponibile il primo microprocessore della storia, l'Intel 4004, uscito nel 1971. È invece presente in mostra il secondo microprocessore di Intel, l'8008, introdotto nel 1972. Il gruppo più folto è dato dai microprocessori della famiglia X86, quella che da sempre costituisce l'elemento fondamentale dei personal computer e di molti moderni supercalcolatori. Naturalmente sono presenti anche dispositivi di altri produttori (AMD, Motorola, Zilog e altri).

Sono in mostra diversi tipi di memoria, tra cui una memoria a nuclei magnetici facente parte, presumibilmente, di un calcolatore Olivetti Elea. Anche la sezione dei dispositivi di memoria ausiliaria è ben rifornita, comprendendo dischi rigidi "a padella" (da 14") intercambiabili e numerose unità a disco di differenti generazioni. Tra i dispositivi in mostra non mancano sistemi completi o parti di sistemi. Fanno parte della collezione svariati calcolatori personali: dai primi dispositivi a 8 bit (Olivetti M10, ZX Spectrum e altri) ai PC portatili.

A compendio dell'esposizione è reso disponibile un fascicolo illustrativo di tutti gli oggetti della collezione. Il fascicolo può essere scaricato da rete e, nell'intenzione di chi lo ha compilato, dovrebbe servire come un complemento didattico per gli studenti dei corsi dei laurea dell'area Informatica, Elettronica e Telecomunicazioni. Nel fascicolo vengono svolte considerazioni di carattere generale, talvolta illustrando le caratteristiche anche di dispositivi non presenti in mostra, ma che con questi ultimi hanno precise relazioni. Il fascicolo contiene un glossario ragionato dei termini impiegati e un capitolo intitolato "Come ti smonto e ti rimonto un portatile". L'auspicio è che il contenuto di questo documento

possa essere utile anche a coloro che, non essendo specialisti della tematica in questione, possano trovarci informazioni non sempre facilmente reperibili. Per chi fosse interessato, il fascicolo è scaricabile dall'indirizzo

#### https://sites.google.com/unifi.it/calcolatori-elettronici

Gli oggetti descritti nel seguito di questo articolo sono un piccolo sottoinsieme di quelli in mostra. Ci si limita a illustrare solo gli esemplari di maggior valore storico e/o gli elementi che hanno avuto un importante impatto tecnologico. La descrizione che qui li accompagna è sostanzialmente la medesima contenuta nel fascicolo illustrativo, anche se sono stati tendenzialmente omessi gli argomenti di carattere generale in esso contenuti.

# 1 Microprocessori

Nel Novembre del 1971 su una rivista di elettronica allora molto diffusa (Electronic News), apparve questo annuncio:

Announcing a new era of integrated electronics. A micro-programmable computer on a chip!

Da allora il termine "microprocessore" fa parte del lessico comune.

Qui sotto vengono elencati i microprocessori in mostra

Microprocessori a 8 bit

8008; 8085; Z80; Microcontrollore ATMEGA 328 P.

Microprocessori architettura x86

 $\overline{8086};$  coprocessore 8087; 8088; 80286; coprocessore 80287; 80386; coprocessore 80387; 80486;486 (Texas); 486 (AMD); Pentium; Pentium MMX; Cyrix 6x86 MX; Pentium II; Pentium III; Celeron; Pentium 4; Pentium 4-M; Athlon XP 2000; Sempron; Athlon 64 X 2; Pentium Dual Core E2140; Core2Duo T5500; Xeon 2800dp/512/533/1.50v; Xeon E5310; Xeon E5430; Xeon E5530.

Altre architetture

68000; 68882 (coprocessore); PowerPC 750.

Nel seguito viene data una illustrazione dettagliata di alcuni microprocessori che per motivi storici o di impatto tecnologico meritano di essere evidenziati. Più precisamente si descrivono i microprocessori 8008, 8086 e 8088, 80286, 80386, 80486, Pentium, 68000 e PowerPC 750.

#### Il microprocessore 8008

È stato il primo microprocessore a 8 bit della storia (Fig. 1.1). È stato prodotto da Intel. Rilasciato nell'Aprile del 1972, a poco più di un anno dal primo microprocessore, l'Intel 4004, prodotto con il contributo fondamentale di Federico Faggin e rilasciato a marzo 1971 (il 4004 era a 4 bit).

- $\bullet\,$  Frequenza di clock 0,2 MHz
- 3.500 transistori in un package DIP da 18 piedini
- Spazio di indirizzamento 16 kB (indirizzi su 14 bit); un solo bus (per dati e indirizzi) da 8 bit

Il fatto che avesse un solo bus comportava molti cicli di clock per accedere alla memoria. Infatti era necessario presentare i 14 bit di indirizzo in due fasi successive, in modo che l'indirizzo potesse essere catturato su un latch esterno (prima 8 bit e quindi i restanti 6); il dato (8 bit) transitava ai cicli di macchina successivi.



Figura 1.1: L'integrato 8008.

Vale la pena di osservare che l'8008 era stato commissionato dalla società Datapoint, per l'impiego nel terminale programmabile Datapoint 2200. Tuttavia il dispositivo fu consegnato troppo tardi e non soddisfaceva le aspettative del committente quanto a prestazioni. Non venne quindi usato nel Datapoint 2200. Ma un accordo tra Intel e Datapoint permise alla prima di immettere il processore sul mercato.

### Il microprocessore 8086

L'8086 (Fig. 1.2) ha rappresentato una pietra miliare nello sviluppo dell'informatica. È stato il primo microprocessore Intel a 16 bit e ha definito un'architettura che tuttora si denota come "x86". Praticamente tutti i calcolatori personali al mondo contengono processori le cui radici affondano nel lontano capostipite 8086. L'impiego dei processori con architettura x86 non è limitato ai soli calcolatori personali: essi sono la base di moltissimi sistemi server e di molti supercomputer.

Negli anni, l'originale versione a 16 bit è stata estesa a 32 e successivamente a 64 bit<sup>1</sup>. Intel continua a essere il maggior produttore di processori x86, seguita, ma a distanza quanto a numeri, da AMD.

L'8086 è stato introdotto nel Giugno 1978. Queste erano le caratteristiche del modello di introduzione:

- Frequenza del clock pari 5 MHz
- 29.000 transistori in un package DIP da 40 piedini
- Spazio di indirizzamento 1 MB; bus dati a 16 bit, bus indirizzi a 20 bit. I due bus erano multiplati (multiplexed)

Lo stato della tecnologia del tempo, i vincoli imposti alla progettazione (parvenza di compatibilità con il microprocessore 8085 a 8 bit, impiego di un integrato a 40 piedini) e l'intento di definire un sofisticato sistema di protezione hanno avuto una notevole influenza

 $<sup>^1</sup>$ L'estensione a 64 bit, con la quale è stata praticamente messa da parte la segmentazione, è stata definita da AMD – non da Intel. A tale nuova architettura il gigante Intel si è dovuta adattare, abbandonando altri progetti per architetture a 64 bit.



Figura 1.2: L'integrato 8086.

nel determinarne l'architettura e nel renderla non poco complicata. In particolare l'8086 presentava in modello di memoria segmentato, modello che è stato sostanzialmente superato solo con l'architettura a 64 bit. Il limitato numero di piedini aveva anche imposto la multiplazione (multiplexing) del bus dati e indirizzi. Il numero medio di cicli di clock per istruzione (CPI) può essere valutato pari a 15.

Alla frequenza di introduzione di 5 MHz il tempo medio per eseguire un'istruzione è:  $15*200ns = 3\mu s$ , corrispondente a un livello di prestazioni di circa 0,33 MIPS (Milioni di Istruzioni Per Secondo).

### Il microprocessore 8088

L'8088 (Fig. 1.3) è la versione a 8 bit dell'8086. È stato introdotto circa un anno dopo l'8086. L'8088 è una CPU completamente compatibile con l'8086: ha sostanzialmente la stessa struttura interna, come l'8086 vede uno spazio di memoria di 1 MB, ma ha bus dati esterno a 8 bit. Nel 1981 l'IBM introdusse un personal computer, il PC IBM, ba-



Figura 1.3: L'integrato 8088 e accanto il PC IBM originale.

sato sul micro 8088, con frequenza di clock pari a 4,77MHz. La scelta dell'8088 derivò essenzialmente da ragioni di costo: il bus dati a 8 bit permetteva di ridurre i costi dell'elettronica rispetto a quelli di un equivalente sistema basato su 8086. Del resto, all'epoca le periferiche impiegabili su Personal Computer erano praticamente solo a 8 bit, mentre la velocità dell'8088 (sebbene inferiore a quella dell'8086) era perfino debordante per le tipiche applicazioni dell'epoca.

Il PC IBM, di cui sopra viene riportata un'immagine, non era il primo personal computer a fare la sua comparsa sul mercato. Da anni era in commercio una varietà di calcolatori personali basati su microprocessori a 8 bit del tipo 8085 o Z80 (tutte macchine con spazio di indirizzi limitato a 64 kB). Per farsi un'idea del perché il PC IBM abbia goduto di un grandissimo favore, bisogna tener presente che, fino agli inizi degli anni ottanta, negli USA, che in pratica rappresentavano in modo quasi esclusivo il mercato dei calcolatori, la sigla "IBM" e la parola "calcolatori" erano praticamente sinonimi. Quando l'IBM introdusse il PC, per il grande pubblico americano fu come se il PC nascesse in quel momento. I grandi utenti, quali banche, industrie, apparati statali ecc., fino ad allora refrattari all'uso dei PC, trovarono del tutto naturale il loro impiego, anche in virtù della supposta possibilità di integrazione con gli esistenti mainframe IBM. La rivista Time, che tradizionalmente dedica la copertina dell'ultimo numero di ogni annata al personaggio maggiormente distintosi sul pianeta nel corso dell'anno, nel 1981, con sorpresa dei lettori, dedicò la copertina al PC invece che a una persona.

L'adozione dell'8088 nel PC IBM e la fortuna di quest'ultimo hanno determinato la fortuna dell'architettura x86.

#### 80286

L'80286, per brevità normalmente designato come 286, è stato introdotto nel Febbraio 1982, a poco meno di quattro anni dall'introduzione dell'8086.

- Frequenza del clock all'introduzione 8 MHz.
- Il chip integrava 134.000 transistori in un package PLCC (Plastic Leaded Chip Carrier) da 68 piedini.
- Tecnologia HMOS da 2 micron.
- Spazio di indirizzamento 16 MB.
- Bus dati a 16 bit, bus indirizzi a 24 bit. I due bus non multiplati (multiplexed).
- Repertorio di istruzioni identico a quello dell'8086, con l'aggiunta di ulteriori istruzioni.

Il 286 era ancora un processore a 16 bit come l'8086, ma il bus degli indirizzi era stato portato a 24 bit, per un indirizzamento massimo di 16 MB. Diversamente dall'8086, bus dati e bus indirizzi erano separati. Il numero medio di cicli clock per istruzione può essere valutato pari a 6,7. A 8 MHz il tempo medio per eseguire un'istruzione è 0,837 microsecondi, corrispondente a un livello di prestazioni di circa 1,19 MIPS, quasi 4 volte le prestazioni dell'8086 a 5 MHz. Il 286 introduceva la gestione della memoria virtuale (segmentata). Tal fine esso poteva operare in due modi:

- a) in modo reale, sostanzialmente corrispondente al funzionamento dell'8086;
- b) in modo protetto, nel quale veniva gestita la memoria virtuale.





Figura 1.4: Due versioni dell'integrato 80286

Questi modi di operare sono passati, con le dovute aggiunte, anche alle macchine a 32 e a 64 bit. All'atto del reset la CPU viene messa in modo reale e essa si comporta come un 8086 (memoria ampia 1 MB, segmentata in segmenti di 64 kB). In modo protetto la CPU gestisce uno spazio di indirizzi virtuali ampio 1 GB, mappabile in 16 MB di memoria fisica. Sono anche attivi raffinati meccanismi di protezione. Il passaggio dal modo reale al protetto si effettua portando a 1 un bit di un registro di controllo. Attorno al 286 venne costruito il PC/AT, ma, sia in questa macchina sia in altre, il 286 è stato usato essenzialmente solo come un 8086 più potente (cioè senza fruttare il modo protetto).

La Figura 1.4 mostra due versioni del 286, quello di sinistra è la versione iniziale (8 MHz), quello di destra è la versione CMOS a 12 MHz (package PLLC); esso faceva parte del portatile Toshiba T1600 descritto a pagina 40. Notare le differenti forme di piedinatura; in ambedue i casi si richiedeva un apposito zoccolo per il montaggio.

#### Coprocessore 80287

Nel 1982, venne introdotto il coprocessore 80287 (Fig. 1.5), in un package DIP da 40 piedini. Esso era stato progettato per poter essere impiegato sul bus del 286, ed era compatibile con l'8087 dal punto di vista del codice, ma non nella piedinatura.



Figura 1.5: L'integrato 80287

#### Il microprocessore 80386

È stato il primo microprocessore dell'architettura x86 a 32 bit. Di norma lo si indica come 386. Prodotto da Ottobre 1985 a Settembre 2007.

Queste erano le caratteristiche all'atto dell'introduzione:

- Frequenza di clock 12,5 MHz
- 275.000 transistori in un package PGA (Pin Grid Array) da 132 piedini
- Architettura IA-32 (estensione della x86)
- Bus dati e bus indirizzi distinti, ambedue a 32 bit

Oltre al parallelismo raddoppiato, il 386 introduceva la paginazione della memoria virtuale a valle della segmentazione (introdotta in precedenza con l'80286). Lo spazio virtuale massimo arrivava a 64 TB. Il bus degli indirizzi a 32 bit consente un indirizzamento fisico massimo di 4 GB (a fronte dei 64 TB virtuali). Il 386 ha rappresentato una pietra miliare





Figura 1.6: Due esemplari dell'integrato 80386

nello sviluppo dell'architettura x86, Con esso si è attuato il passaggio ai 32 bit. Il 386 ha ridefinito il formato delle istruzioni ed esteso il repertorio dell'8086/286 (ad esempio rendendo i registri sostanzialmente intercambiabili gli uni con gli altri, a differenza dell'8086 dove invece erano specializzati e quindi soggetti a un uso più limitato). Il 386 non disponeva ancora in forma integrata né della cache, né dell'aritmetica in virgola mobile. Per la cache il produttore aveva reso disponibili integrati di controllo per costruire una cache esterna, mentre per l'aritmetica in virgola mobile si doveva fare ricorso al coprocessore 80387. Le foto di Figura 1.6 mostrano due 386 in mostra: uno Intel e uno AMD. Questo secondo è a montaggio superficiale ed è montato su uno zoccolo in modo da renderlo compatibile con la piedinatura Intel.

#### Coprocessore 80387

Anche per il 386 venne introdotto uno specifico processore, l'80387 (Fig. 1.7). Qui di seguito vengono mostrate le immagini dei tre esemplari in mostra. Da sinistra a destra le frequenze sono rispettivamente 25, 40 e 33 MHz. L'esemplare a sinistra è in un package PLLC, gli altri due in package PGA.

#### 80486

Il 486 è stato introdotto da Intel ad aprile 1989, la produzione è durata fino al 2007.







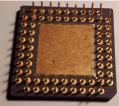


Figura 1.7: Tre esemplari dell'integrato 80387

- Frequenza di clock all'introduzione 25 MHz
- Tecnologia CMOS da 1 micron
- Il chip integrava circa 1,2 milioni di transistori in un PGA (Pin Grid Array) da 168 piedini

Con 486 è stata introdotta una pipeline a 5 stadi: Prefetch (PF), Decodifica (D1), Generazione dell'indirizzo (D2), Esecuzione (EX) e Write Back (WB). La realizzazione della pipeline ha richiesto il superamento di non pochi problemi a causa della struttura CISC (Complex Instruction Set Computer) del repertorio di istruzioni. Il 486 è stato il primo dispositivo della famiglia x86 a integrare sullo stesso chip l'unità per il calcolo in virgola mobile (FPU) e una memoria cache (da 8 kB). L'effettiva sigla del processore con FPU era 486DX. A parità di frequenza, le prestazioni del 486 erano superiori di 2 o 3 volte (a seconda del tipo di elaborazione) alle prestazioni del 386. Nella versione DX2 a 66 MHz le prestazioni del 486 raggiungevano i 54 MIPS. A metà 1991 Intel introdusse la versione a basso costo del 486, denominata 486SX. Essa differiva dal 486DX per la mancanza dell'aritmetica in virgola mobile (FPU). È interessante osservare che i primi 486SX, erano sostanzialmente identici al 486DX, ovvero contenevano l'FPU che, però, era disabilitata. Il prezzo era più basso solo per motivi commerciali. Successivamente, verso la fine del 1992, l'FPU venne effettivamente rimossa per ridurre i costi di produzione. Il 486 ha introdotto per la prima volta una differenziazione tra la frequenza del processore e quella del bus esterno che, a seconda dei modelli, operava a una frequenza pari a metà o un terzo della frequenza del processore. In mostra sono presenti 2 esemplari di 486 (Fig. 1.8, uno prodotto da Texas Instruments e uno prodotto da AMD (di essi qui viene mostrata anche la piedinatura, ovviamente identica). Le dimensioni sono 4,45x4,45 cm. Sul secondo integrato si legge che è richiesto un dissipatore di calore e un ventilatore.

#### 486 Texas

Frequenza 100 MHz Frequenza del bus 33 MHz Cache da 8 kB Tensione 3,45 V

#### 486 AMD

Frequenza 120 MHz Frequenza del bus 40 MHz Cache da 8 kB Tensione 3 V, Potenza dissipata 3.17 W

#### Il microprocessore Pentium

Il Pentium (Fig. 1.9), introdotto nel Marzo del 1993 è stato il primo microprocessore della famiglia x86 a varcare la soglia dei 100 MIPS. Queste le caratteristiche all'atto dell'introduzione:

• Frequenza di clock all'introduzione 60 MHz







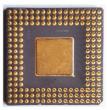


Figura 1.8: I due esemplari di 486 in mostra

- 3,1 milioni di transistori, su 2,16 pollici quadrati, in un PGA (Pin Grid Array, piedini a spillo) da 273 piedini
- Architettura a 32 bit



Figura 1.9: L'integrato Pentium.

Pur mantenendo la compatibilità software con i modelli precedenti, il Pentium prevedeva alcune istruzioni supplementari, tra cui quelle che consentono di mettere in atto il protocollo MESI (Modified, Exclusive, Shared, Invalid) per la coerenza della cache in ambiente multiprocessore.

Il Pentium introdusse significative innovazioni:

- bus dati esterno a 64 bit:
- architettura superscalare;
- unità per il calcolo in virgola mobile in pipeline;
- cache interna separata per istruzioni (8 kB) e dati (8 kB);
- unità per la predizione dei salti condizionati;
- esecuzione speculativa (limitata alla presenza dei salti condizionati).

Vale la pena di osservare che con il Pentium la Intel abbandonò la denominazione numerica dei suoi processori a causa del fatto che i numeri non sono brevettabili e dunque qualunque costruttore poteva immettere un dispositivo e chiamarlo ad esempio 386. Venne usato il termine Pentium a indicare che esso era il successore del 486. La sigla Pentium è stata usata per molti modelli x86 successivi, fino all'adozione della sigla "Core".

#### Il microprocessore PowerPC 750

È stato introdotto nel 1997 da IBM e Motorola. Esso era uno dei membri della famiglia 7xx, detta anche terza generazione (G3), dei processori PowerPC progettati e prodotti dal consorzio AIM (Apple-IBM-Motorola), nato nel 1991 al fine di definire un nuovo standard architetturale, in grado di contrastare il predominio di Intel. Si trattava di una architettura RISC, basata sulla precedente architettura di IBM denominata Power. All'epoca in cui apparve, il PowerPC possedeva quanto di meglio si potesse mettere assieme come idee e come realizzazione. All'inizio le CPU PowerPC furono accolte molto favorevolmente dal mercato. Ovviamente sia Apple che IBM lo impiegarono nei loro sistemi. Nonostante ciò il PowerPC non è riuscito a contrastare il dominio dell'architettura x86, sebbene sia stato impiegato per lungo tempo nei Macintosh di Apple. Dal 2006 Apple ha abbandonato i processori PowerPC a favore dei processori Intel. IBM ha continuato a produrli e a usarli in svariate linee di prodotto (compresi alcuni supercomputer).

Qui di seguito sono elencate le caratteristiche rilevanti del modello 750.

- Frequenza di clock all'introduzione 233 MHz
- 6,35 milioni di transistor, in un package CBGA (Ceramic Ball Grid Array) da 360 piedini
- Bus dati a 64 bit, frequenza 66 MHz
- Cache dati e istruzioni separate da 32 kB ciascuna
- Bus esterno dedicato a 117 MHz per cache di secondo livello L2 (unificata)





Figura 1.10: Il PowerPC 750. A sinistra l'integrato; a destra il modulo con l'integrato e la memoria cache di secondo livello.

la Figura 1.10 mostra il microprocessore e un modulo che lo monta assieme a una memoria cache di secondo livello. La Apple ha impiegato il modello 750 nel Power Macintosh G3, in particolare nel modello M3979, descritto a pagina 28.

# 2 Memorie

La mostra contiene una memoria a nuclei magnetici, alcuni integrati ROM e EPROM, due schede di espansione di memoria (una per il calcolatore HP 21MX e una per il Multibus), sei moderni moduli di memoria per PC o Server. Di seguito si descrive la memoria a nuclei magnetici, l'espansione per Multibus e un modulo per PC.

### Memoria a nuclei magnetici - core - di un calcolatore Olivetti

Non si sa con precisione di quale modello di calcolatore Olivetti facesse parte il modulo di memoria di Figura 2.1. Presumibilmente di un calcolatore Elea (anni cinquanta). Mullard era il nome di una ditta inglese che produceva tubi a vuoto (valvole) e nuclei in ferrite. Apparentemente il modulo è stato costruito da Olivetti con materiale Mullard. Sulla targa si legge che questo elemento di memoria è organizzato come una matrice matrice tridimensionale di 18x8x7 bit.



Figura 2.1: Il modulo di memoria "core" presumibilmente di un calcolatore Elea Olivetti.

L'organizzazione del modulo di memoria in questione è alquanto inusuale. Di norma, le memorie a nuclei erano formate da una matrice di nuclei magnetici in forma toroidale, come mostrato dall'immagine di Figura 2.2. Ogni nucleo aveva funzione di singolo bit ed

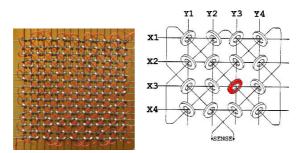


Figura 2.2: Disposizione usuale dei core e schema di indirizzamento.

era attraversato da tre fili, come da schema a destra. I nuclei erano disposti con il loro asse parallelo al piano e inclinato di 45°, in modo tale da rendere agevole il passaggio dei tre fili. Con riferimento alla schema, il singolo anello è indirizzato tramite una coppia di linee (X,Y), mentre il terzo filo (SENSE) serve come linea di lettura e di inibizione. Il funzionamento è basato sull'isteresi dei materiali ferromagnetici: un nucleo sottoposto ad un adeguato campo magnetico tende a mantenere il suo stato fino a quando un altro campo magnetico non inverte quello memorizzato precedentemente dal materiale. Per scrivere su di un nucleo occorreva far percorrere dalla corrente i relativi fili X e Y. Il valore della corrente era tale da fare effetto solo sul nucleo all'incrocio, mentre tutti gli altri nuclei su X e Y non modificavano lo stato. Il meccanismo di lettura era piuttosto complesso. Veniva comandata la scrittura di uno 0; se il nucleo indirizzato conteneva 1, sul filo SENSE appariva un impulso dovuto al cambiamento della polarizzazione del nucleo; se invece il bit valeva 0 l'impulso non compariva. Si noti che questa tecnica è distruttiva del contenuto, riportando sempre a 0 lo stato dell'anello indirizzato, pertanto era necessaria una successiva scrittura per riportarlo allo stato originale di 1 se tale era prima della lettura. La scrittura si attuava facendo passare correnti convenienti sulla coppia (X,Y) in modo da portare lo stato a 1, con l'assunzione che lo stato fosse 0. Pertanto era necessario inibire la scrittura se il nucleo doveva restare a 0. Nelle prime versioni delle memorie a nuclei era previsto uno specifico filo di Inibizione; successivamente venne usato lo stesso filo SENSE con funzione di inibizione (essendo la funzione di riconoscimento inutilizzata durante la scrittura), facendoci passare una corrente che generava un campo opposto a quello della coppia (X,Y), lasciando così il nucleo a 0. Ovviamente il controllore di memoria doveva commutare la funzione della linea a seconda che si trattasse di lettura o di scrittura.

Con riferimento al parallelismo, se, per esempio, si voleva fare una memoria con parallelismo di 8 bit si richiedevano 8 matrici (piani) di nuclei, oppure anche una sola matrice (o più matrici) ma con un conveniente sistema di indirizzamento.

Il modulo di memoria di Figura 2.1 è organizzato su 7 piani. Se si guarda il dispositivo da vicino (Fig.2.3) si scopre che ci sono 7 piani di plexiglass e che ciascun piano è a sua volta il risultato di due piani combacianti (e fusi assieme). Su ogni piano ci sono 16x8 forellini, ognuno dei quali è attraversato da 4 fili. Si deduce che i nuclei magnetici sono adagiati e annegati nel plexiglass, con il buco dell'anello in corrispondenza dei forellini, in modo da essere attraversati dai quattro fili; si deduce altresì che la linea SENSE e quella di Inibizione, diversamente da quanto illustrato in precedenza, erano distinte. Sul frontale del modulo c'è una matrice di femmine per spinotti. Ciò fa ipotizzare che le linee di indirizzo e le due linee SENSE e Inibizione venissero portate al modulo attraverso spinotti ovvero

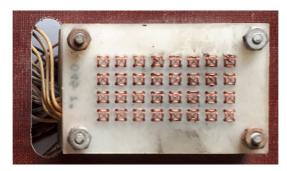


Figura 2.3: Vista da vicino del modulo di Fig.2.1.

attraverso una matrice di piedini su cui si incastrava il frontale.

#### Nota

Elea è il nome di una serie di calcolatori sviluppati da Olivetti nella seconda metà degli anni cinquanta. Il termine "Elea" fu scelto con riferimento alla colonia di Elea nella Magna Grecia, sede della scuola eleatica di filosofia (Parmedine, Zenone di Elea). Peraltro, il termine Elea costituiva l'acronimo di "ELaboratore Elettronico Aritmetico".

L'Elea 9003 venne annunciato nel 1959; il primo esemplare venne consegnato nel settembre 1960 alla Marzotto. Secondo la pubblicistica Olivetti l'Elea 9003 è stato il primo calcolatore commerciale al mondo interamente realizzato con componenti a stato solido (transistori, non valvole). Tuttavia questa affermazione non può essere condivisa; esistono, infatti, foto che pubblicizzano il 7070 di IBM, introdotto nel 1958, primo calcolatore di IBM a transistori.

#### Scheda di espansione da 0,5 M Byte per Multibus

La scheda (Fig.2.4) era progettata per venir montata sul bus Multibus. Questo bus, definito da Intel, è stato molto popolare dalla fine degli anni '70 a tutti gli anni '80. Esso venne standardizzato da IEEE come bus IEEE 796. Nel 1982 c'erano oltre 100 industrie che producevano schede per il Multibus.

La scheda misura 30x17 cm e impiega integrati di memoria M3764, RAM dinamica da 64 K per 1 bit, in un package DIP da 16 piedini. La matrice di 17 per 4 integrati di memoria forma un banco di memoria da 512 K Byte, più parità (16x4x64K/8). La matrice di 5 per 4 integrati di memoria serve per la rilevazione e correzione di errore. Il tempo di ciclo era pari a 500 nanosecondi, con un tempo di accesso non superiore a 300 nanosecondi. Si notino sulla scheda ben 4 dispositivi per la configurazione. Attraverso questi, oltre all'indirizzamento, era possibile selezionare il modo di operare a 8 o a 16 bit (sul bus Multibus potevano essere impiegate schede con CPU a 8 o a 16 bit, tipicamente l'8088 o l'8086). Si noti anche il controllore di memorie dinamiche AMD 2964. La scheda era prodotta dall'inglese Plessey agli inizi degli anni '80.

#### 1 Moderni moduli di memoria

I moduli di memoria utilizzati correntemente su personal computer o sui server montano più integrati in modo da formare banchi di memoria. I moduli possono essere SIMM o

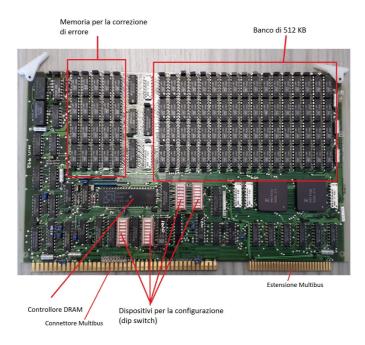


Figura 2.4: La scheda di espansione di memoria da 512 kB per multibus



Figura 2.5: Modulo di memoria SIMM da 64 MB.

DIMM (Single/Dual In-line Memory Module) a seconda del fatto che montino integrati su una sola o su ambedue le facce. Tutti i moduli hanno un parallelismo dati di 64 bit (8 byte), in quanto essi sono stati introdotti per macchine con bus dati a 64 bit. Il numero dei contatti e la posizione degli intagli sul connettore varia a seconda del tipo di modulo. In particolare, gli intagli servono a evitare che vengano montati moduli incompatibili. I moduli impiegano memorie RAM dinamiche sincrone (SDRAM), ovvero progettate in modo da operare in sincronismo con il clock della CPU.

#### Modulo di memoria SIMM da 64MB, SDRAM

Si tratta di uno dei primi moduli apparsi. La massima frequenza di clock di bus possibile è 166 MHz, cui corrisponde un tasso di trasferimento di 1,3 GB/s. Il modulo (Fig.2.5 impiega 8 integrati ESMT M12L64164A, da 64 Mbit. Il modulo ha un connettore di forma non convenzionale per le SIMM, che di norma non prevedono doppio intaglio.

# Modulo di memoria DIMM da 8GB, DDR3 (Samsung M378B1G73EB0-YK0)

Il modulo M378B1G73EB0-YK0 (Fig.2.6) monta 16 integrati di memoria DDR3 Samsung K4B4G0846E da 4 Gbit, frequenza operativa 800 MHz, tensione di alimentazione 1,35 V, package FPGA (da 78 contatti). La targhetta riporta 8GB 2Rx8 PC3L-12800U. Il tasso di trasferimento è 12,8 GB/s. Questo è il modulo di memoria a maggior densità di integrazione tra quelli in mostra. Il modulo veniva impiegato su un portatile HP. Si noti che il modulo non dispone del bit in più per il controllo di errore.



Figura 2.6: Modulo di memoria DIMM da 8GB.

## 3 Sistemi di Memorizzazione

La mostra contiene supporti di memorizzazione del passato quali schede e nastri perforati, floppy disk, cassette a nastro magnetico e un certo numero di dischi rigidi. Nel seguito si descrivono le schede e i nastri perforati, le unità a disco flessibile e un certo numero di unità a disco rigido.

#### Schede perforate

Fino agli '70 le schede perforate sono state forse il principale supporto per programmi e dati. Tutti i centri di calcolo erano muniti di lettori e perforatori di schede. Il formato standard delle schede era quello definito da IBM nel 1928: 80 colonne per 12 righe, su un cartoncino di circa 18,7 × 8,6 cm, spesso 0,18 mm. Su ogni colonna poteva essere codificato un carattere tramite perforazione. L'angolo tagliato, in alto a sinistra venne introdotto per ovviare a possibili errori circa la posizione delle schede (su perforatore o lettore). Le schede perforate hanno avuto una lunga storia. Nel 1801 Joseph Jacquard usò schede perforate di cartoncino per il controllo di un telaio per tessitura diventato noto come telaio Jacquard. Nel 1837 Charles Babbage, colui che ideò il primo calcolatore programmabile, adottò il sistema a schede perforate di Jacquard per il controllo della sequenza dei calcoli per la sua macchina analitica; si trattava di una macchina meccanica. Nel 1885 Herman Hollerith impiegò la sua tabulating machine per leggere e conteggiare i dati perforati su schede per effettuare il censimento della popolazione degli Stati Uniti. La società fondata da Hollerith nel 1896, la Tabulating Machine Company, attraverso un certo numero di passaggi, nel 1924 divenne la IBM (International Business Machines).

Esemplari di schede sono ritratti assieme ai floppy disk nella Figura 3.2.

### Nastro perforato (punched tape)

Fino a tutti gli anni '70, mentre i tradizionali centri di elaborazione impiegavano perforatori e lettori di schede, i minicalcolatori venivano dotati di perforatori e lettori di nastro (Fig.3.1). Il nastro era di carta o di Mylar. Perforatori e lettori erano collegati al minicalcolatore che comandava sia la perforazione sia la lettura. Il lettore era normalmente di tipo ottico. Anche le telescriventi, spesso impiegate come console, potevano essere dotate di lettore/perforatore di nastro. L'immagine accanto mostra una di queste macchine. Si noti sulla sinistra il rotolo di nastro che viene passato attraverso il lettore/perforatore. L'immagine di fianco mostra il pezzo di nastro perforato presente in mostra. Sul nastro ogni carattere veniva perforato trasversalmente su 8 bit, di norma in codifica ASCII per i caratteri alfanumerici, oppure direttamente in binario. Si noti che oltre agli 8 (possibili) fori per il carattere, in corrispondenza di ciascuno di essi veniva prodotto anche un forellino





Figura 3.1: Esempio di nastro di carta perforato e immagine della telescrivente Teletype.

molto più piccolo. Questo serviva a dare la sincronizzazione al lettore. Nel caso di lettori ottici, il nastro veniva trainato da un trasportatore; il forellino dava la sincronizzazione per leggere al tempo dovuto gli 8 bit, fornendo una finestra temporale centrata su quella di transito del carattere. La strisciata dei forellini divideva i caratteri in 3 e 5 bit.

### 1 Dischi flessibili

I dischi flessibili (floppy disk) sono stati fino al primo quinquennio del XXI secolo gli elementi immancabili in qualunque genere di sistema. Successivamente hanno cominciato a scomparire, sostituiti dalle chiavette di memoria.



Figura 3.2: Dischi flessibili, schede perforate e un CD mignon.

Nel 1967 l'IBM iniziò lo studio per lo sviluppo dei floppy disk. Nel 1971, sempre l'IBM rilasciò il primo floppy disk, in formato da 8 pollici, allo scopo di trasferire il microcodice (cioè il microprogramma che dava luogo al comportamento hardware della macchina) nelle memoria di controllo del System/360. Poco dopo, il dipendente IBM responsabile del progetto (Alan Shugart) fondò una sua società per la produzione di floppy da 8". Questo formato venne abbandonato nel 1976 a favore del formato a 5,25". In ambedue questi formati il contenitore era una busta di plastica. Successivamente le industrie presero a produrre dischi con cartuccia rigida di dimensioni attorno ai 3"; ma fu solo nel 1981 che

la Sony introdusse il disco da 3,5" nella forma e nella struttura poi divenuta standard. La Figura 3.2 mostra un esemplare per ciascuno dei tre formati. La foto mostra anche alcune schede perforate e un CD di formato mignon.

#### Dischi flessibili da 3,5

La Figura 3.3 presenta i dettagli del driver del floppy da 3,5" in mostra. Nell'immagine

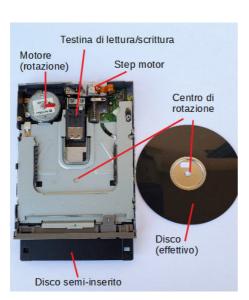




Figura 3.3: Unità a disco flessibile da 3,5 pollici.

a sinistra, accanto al driver c'è l'effettivo "disco", privato del suo contenitore. Si tratta di un disco di materiale plastico, il Mylar, su cui è depositato lo strato magnetico che funge da supporto dell'informazione. Si osservi che nel driver è parzialmente inserito un dischetto, di esso si vede la parte in metallo che a riposo lo copre; il dischetto non è ancora completamente inserito e la parte in metallo copre ancora la finestrella su cui si muove la testina di lettura/scrittura. La copertura metallica viene automaticamente spostata quando il disco viene completamente inserito, per dare modo alla testina di affacciarsi sul disco stesso.

Il disco è mantenuto in continua rotazione. Sulla parte metallica al centro del disco di mylar si vede un foro di forma rettangolare sul quale si impegna l'elemento rotante dell'unità. Questo elemento, sottostante il dischetto (quindi non visibile), è condotto da una cinghietta di trasmissione azionata dal motore di rotazione; la cinghietta segue un percorso non diretto tra il motore e l'elemento rotante. La testina di lettura/scrittura è comandata da uno step motor. Osservando le immagini si vede una vite senza fine in asse con lo step motor. Questa vite si impegna con la testina e ne determina il movimento avanti/indietro (in direzione verticale nell'immagine).

### 2 Dischi rigidi

I dischi rigidi (hard disk) sono i più importanti dispositivi di memorizzazione ausiliaria. Il relativamente basso costo per byte e la non volatilità dell'informazione memorizzata li rende adatti per la memorizzazione di lungo termine. Sebbene sul mercato siano da tempo apparsi i "dischi a stato solido", al 2020 i dischi rigidi magnetici continuano a dominare sul mercato. La descrizione che segue si riferisce ai dischi rigidi moderni, ovvero ai dischi contenuti in una cartuccia sigillata.

La prima versione di questi dischi venne introdotta da IBM nel 1973 ed era, in realtà, formata da una parte fissa e da una parte rimovibile, ambedue da 30 MB. Il dispositivo venne denominato "Winchester 30-30" dal nome di un fucile, il Winchester 30-30 appunto, in quanto il dispositivo conteneva due dischi da 30 MB ciascuno. Da allora è passato il nome "tecnologia Winchester" anche se oggi questo nome è scomparso in quanto tutti i dischi rigidi prodotti sono in cartucce sigillate.

La schematizzazione di Figura 3.4 mostra che un disco rigido moderno si compone di un certo numero di piatti le cui superfici sono ricoperte da uno strato di materiale magnetico che funziona da supporto per la memorizzazione e un certo numero di testine di lettura/scrittura. Il diametro dei piatti va da 1 a 5,25 pollici. Nei personal computer da

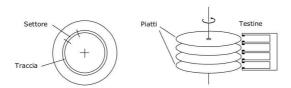


Figura 3.4: Schema di un disco rigido.

tavolo, ma anche nei sistemi server, vengono normalmente usati dischi da 3,5", nei portatili da 2,5". I piatti sono in perenne rotazione, con velocità costante normalmente compresa tra 3600 e 15000 g/m. Le testine di lettura/scrittura sono solidali tra loro. I piatti e le testine di lettura/scrittura sono all'interno di un contenitore sigillato, sotto vuoto. Ciò presuppone una meccanica estremamente raffinata. Ogni faccia magnetizzata è suddivisa in tracce, cioè in cerchi concentrici su cui vengono memorizzati i dati. Il numero di tracce per faccia va da 1000 a 5000. Ogni traccia è divisa in settori. Il numero di settori per traccia dei dischi in commercio va da 64 a 200. Per un dato disco il numero di settori per traccia è costante, indipendentemente dal diametro della traccia. Da ciò deriva una decrescente densità di memorizzazione dal centro verso la periferia. Il settore è l'unità minima di lettura/scrittura. Tradizionalmente, la dimensione tipica del settore è 512 byte. Sono usate anche dimensioni più ampie: 1024, 2048. La tendenza è passare a dimensioni più ampie. Si definisce "Tempo medio di posizionamento" (seek time) il tempo medio richiesto dalla testina a posizionarsi sul settore indirizzato.

In mostra sono presenti una quindicina di esemplari; qui di seguito ne presentiamo quattro.

### L'unità a disco rigido Diablo serie 40

Prima dell'affermarsi dei moderni dischi rigidi sigillati, era normale che le unità a disco rigido prevedessero un disco fisso e un disco mobile. Le dimensioni dei piatti rotanti erano





Figura 3.5: A sinistra la "padella" di un disco Diablo; a destra il minicalcolatore Nova 3 di Data General; esso impiegava un disco Diablo.

molto più grandi di quelle correnti.

L'immagine di Figura 3.5 mostra il piatto di uno di tali dischi. Il diametro è 14", ovvero 35,56 cm. Il piatto era in alluminio e coperto di materiale magnetico. Il piatto mobile era racchiuso esso stesso entro una cartuccia che era possibile rimuovere e sostituire con altra cartuccia. Date le dimensioni e la forma, la cartuccia rimovibile era detta "padella". Il piatto dell'immagine precedente apparteneva a una padella per dischi Diablo (presumibilmente della Serie 40). Diablo era una sottomarca di Xerox. I dischi Diablo vennero ampiamente utilizzati negli anni '70 del secolo scorso nei minicalcolatori. Essi avevano una capacità di 5+5 MB (5 fissi e 5 mobili). Con le padelle intercambiabili si otteneva potenzialmente uno spazio disco illimitato.

La Figura 3.5, a destra, mostra uno dei minicalcolatori di maggior successo negli anni settanta: il Nova 3 della Data General, introdotto nel 1976. La parte bassa dell'immagine fa vedere il piatto rimosso dalla cartuccia che lo conteneva e il minicalcolatore; una cartuccia (padella) è poggiata sul ripiano superiore del rack. Questa veniva inserita nello spazio vuoto che si vede nell'immagine.

La Data General era stata fondata nel 1968 da fuoriusciti dalla Digital Equipment Corporation (DEC), tra cui Edson de Castro, il progettista del primo minicalcolatore commerciale della storia: il PDP-8 di Digital. Sia la Digital sia la Data General sono da tempo scomparse. La Digital venne acquistata nel 1998 da Compaq, che in seguito, nel 2002, è stata incorporata da Hewlett-Packard; la Data General è stata acquistata nel 1999 da EMC, poi divenuta Dell.

#### Vertex V130

I piatti di questo disco hanno un diametro di 5,25", un formato oggi del tutto abbandonato, usato all'epoca in cui si affermarono i dischi Winchester.



Figura 3.6: Il disco Vertex V130.

Il disco rigido in questione (Fig. 3.6) faceva parte di una stazione HP9000; queste erano le sue caratteristiche.

- Periodo di produzione primi anni '80
- Formato 5,25 pollici
- Capacità 26 MB
- Numero settori 50.337
- Byte per settore 512
- Tempo medio di posizionamento (seek time) 30 ms
- Velocità di trasferimento (max) 0.625 MB/S
- Velocità di rotazione 3600 g/m
- Numero di piatti 2
- Numero di testine lettura/scrittura 3

#### Quantum Fireball Plus LM

Il disco (Fig. 3.7) era prodotto dalla Quantum Corporation. Venne introdotto nel 2000. Queste erano le sue caratteristiche.

- Formato 3,5 pollici
- Capacità 20,5 GB
- Interfaccia Tipo ATA-66
- Tempo medio di posizionamento (seek time) della testina 8,5 ms
- Velocità di trasferimento 66 MB/s
- Velocità di rotazione 7.200 g/m
- Numero di piatti 3
- Numero di testine di lettura/scrittura 6



Figura 3.7: Il disco Quantum Fireball Plus LM.

#### Toshiba MK3001GRRB

Il disco È stato prodotto da Fujitsu per Toshiba. Anno di introduzione 2010. Queste sono le sue caratteristiche.

- Formato 2,5 pollici
- Capacità 300 GB
- Interfaccia SAS 2 (Serial Attached SCSI 2)
- Tempo medio di posizionamento (seek time) della testina 2,7 ms
- Velocità di trasferimento (in continuo) 6 GB/s
- Velocità di rotazione 15.000 g/m
- Numero di piatti 2
- Numero di testine di lettura/scrittura 4
- Peso 227 gr
- MTBF 1.600.000 ore

La Figura 3.8, a destra, mostra il lato dell'elettronica esterna. Si osservi il numero relativamente ridotto di contatti del connettore Serial SAS-2. Questo disco è stato progettato per impieghi nei sistemi server di impresa, per i quali i requisiti fondamentali sono l'affidabilità, le prestazioni e la capacità. Il disco è commercializzato da Toshiba, ma l'etichetta sul coperchio indica che esso è prodotto da Fujitsu.





Figura 3.8: Il disco Toshiba MK3001GRRB.

## 4 Sistemi o Parti di Sistemi

In mostra sono presenti i seguenti sistemi o parti di sistemi: Calcolatore HP 21MX - Pannello di controllo, Olivetti M24 New P100, Apple MacIntosh 512 di Apple, Apple MacIntosh Plus, Sistema HP 9000 serie 300, Apple Power Macintosh G3 M3979, Scheda madre per PC da tavolo con Pentium II, Scheda madre ASUS P5D2-VM per PC da tavolo, Scheda madre del "SuperServer" 6013A-T, SPARCstation 1.

Nella parte che segue vengono illustrati l'Olivetti M24, l'Apple Power Macintosh G3, La scheda madre del "SuperServer" 6013A-T, SPARCstation 1.

#### Calcolatore Olivetti M24 New P100

La linea M24 di Olivetti venne introdotta nel 1983. Nel 1982 l'Olivetti aveva prodotto l'M20, basato su un processore Z8000 e con un proprio sistema operativo, non IBM compatibile e per tale ragione ritirato dal mercato nel 1984. L'M20 non sfondò sul largo mercato, che allora, come ora, era orientato verso i PC compatibili con l'originale PC IBM. Per questo motivo l'Olivetti passò alla produzione dell'M24, invece compatibile. Diversamente dal PC IBM, che impiegava il micro 8088 a 4,7 MHz, l'M24 era basato su un 8086 a 8 o 10 MHz.





Figura 4.1: L'Olivetti M24 P100; a destra lo stesso dopo aver rimosso il frontale.

Il Computer in mostra è una versione molto più recente dell'iniziale e si basa su un Pentium a 100 MHz. Questo PC è contenuto in una scatola di  $36 \times 41 \times 16$  cm (LPA).

L'immagine in Figura 4.2 fa vedere in dettaglio (parte de) la scheda madre. L'immagine mette in evidenza le alette di raffreddamento montate sul processore. La figura rende ben visibile altri componenti rilevanti come il controllore PCI e il controllore video.



Figura 4.2: Dettaglio della scheda madre dell'M24 P100.

#### Apple Power Macintosh G3 M3979

Questo calcolatore venne introdotto nel Novembre 1997 e prodotto fino ad Aprile 1998 (sostituito da versioni aggiornate). All'epoca dell'introduzione il suo prezzo era US\$2.400. La Figura 4.3 mostra la scatola del calcolatore con sopra la sua scheda madre. Su questa è montata la speciale scheda audio di cui l'esemplare era dotato. Il processore PowerPC 750 è sotto le alette del dissipatore di calore, da esse fuoriescono in parte i due integrati della cache di secondo livello.

Principali caratteristiche del Power Macintosh G3 M3979:

- Processore PowerPC 750 a 233 MHz (pagina 11)
- Velocità del bus 66 MHz; velocità bus cache: 117 MHz
- L1 Cache: 64 kB; L2 Cache: 512 kB (su bus a 117 MHz)
- Standard RAM: 32 MB, espandibile fino a 192 MB
- Display 1024x768 pixel a colori
- Hard disk da 3,5", capacità 4.0 GB interfaccia IDE/ATA-2, ma anche SCSI (interna per eventuale ulteriore disco interno)
- Disco ottico
- Floppy
- Dimensioni scheda madre: 28x20.5 cm
- Sistema operativo pre-installato MacOS 8.0
- Dimensioni della scatola 6.3 x 14.4 x 16.9 cm (ALP); peso 10 kg ca

Apple smise di produrre macchine con processori G3 nell'ottobre 2003. Escludendo le piccole macchine dell'esordio, in cui veniva impiegato il microprocessore a 8 bit 6502, Apple ha impiegato inizialmente i processori 68000 (Motorola). Tra il 1994 il 1996 è passata ai PowerPC; tra il 2005 e il 2006 è passata ai processori Intel.

#### Scheda madre del Power Macintosh G3

In Figura 4.4 si fanno vedere ulteriori particolari della scheda madre.

Il processore e le alette di raffreddamento sono state smontate in modo da mostrare lo zoccolo su cui è montato il processore. La memoria DRAM è costituita da 3 moduli da

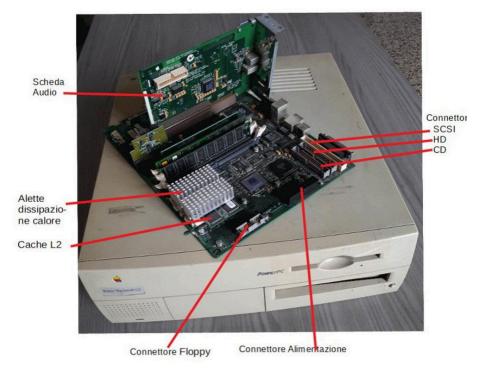


Figura 4.3: L'elettronica e il contenitore del Power Macintosh G3

32 MB per un totale di 96 MB. Un modulo è stato smontato e fotografato a destra della scheda madre, Il relativo connettore è aperto. I moduli DRAM sono tutti e tre DIMM. Quello smontato e quello che risulterebbe alla sua sinistra nella foto presentano 16 integrati da 2 MB. Il terzo modulo, quello alla sinistra dei tre, invece presenta 8 integrati da 4 MB. La ROM di sistema è fotografata alla destra del modulo DRAM. Si tratta di un modulo SIMM che porta 2 integrati da 2 MB. Il connettore per il modulo SIMM è quello alla destra dei connettori della DRAM. La scheda monta due integrati per Video RAM da 128 K per 32 bit. Nell'immagine sono state indicate le porte verso l'esterno. La porta ADB (Apple Desktop Bus) è una porta per un bus seriale proprietario di Apple per il collegamento di dispositivi lenti (per esempio, la tastiera). Sia questa che le porte per modem e stampante, sono connettori multipoli (del tipo impiegato per i mouse o per connessioni audio). La porta SCSI serve all'impiego di dischi esterni SCSI (si noti è previsto anche un connettore SCSI, Indicato nella foto precedente, per il montaggio di dischi all'interno della scatola). La scheda madre non aveva un sistema audio. Per esso era prevista la scheda di personalizzazione che veniva montata sullo speciale connettore indicato (una sorta di PCI esteso, ma non compatibile).

## Scheda madre del "SuperServer" 6013A-T di Super Micro Computer

Il SuperServer 6013A-T venne prodotto negli anni attorno al 2005 dalla società Super Micro Computer. Il sistema aveva la classica forma a blade (lama) per il montaggio a rack. Dimensioni (ALP)  $4.3 \times 42.6 \times 57.4$  cm; peso 15.9 kg.

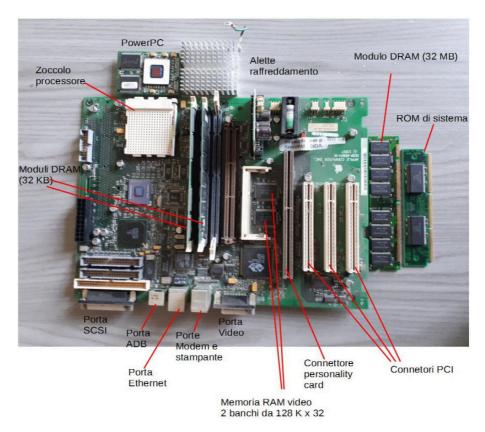


Figura 4.4: La scheda madre del Power Macintosh G3.

Si trattava di un server dual processor. La Figura 4.5 presenta gli elementi principali del sistema. Si osservino i due ventilatori, aventi lo scopo di forzare la circolazione dell'aria tra le alette di raffreddamento dei processori. Possono essere montati fino a due dischi rigidi (SATA) hot swap. È presente una unità a disco ottico e un floppy disk. La scheda madre (X5DPA-TGM+) occupa circa la metà della superficie orizzontale del blade.

Nella Figura 4.6 si riporta sia l'immagine della scheda sia lo schema della disposizione dei componenti. Il significato di alcuni componenti è illustrato più sotto.

Sulla scheda sono presenti due zoccoli per il montaggio di processori Xeon. Nella foto uno degli zoccoli è vuoto, mentre sull'altro è montato il processore, nascosto dalle alette del dissipatore di calore. Nel caso specifico della scheda rappresentata erano montati due Xeon  $2800 {\rm dp}/512/533/1.50 {\rm v}$ 

In sintesi, le caratteristiche principali della scheda madre erano le seguenti:

- Fino a 2 processori Xeon dell'epoca (usabili con il socket 604), con frequenze fino a 3,2 GHz.
- Fino a 8 GB di memoria (usando 4 moduli DIMM da 2 GB).
- Due porte SATA per collegamento di due dischi RAID (quelli sul frontale), collegabili/scollegabili a caldo (hot swap)
- Dimensioni 30x25 cm

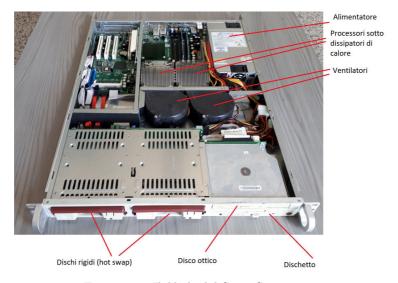


Figura 4.5: Il blade del SuperServer 6013



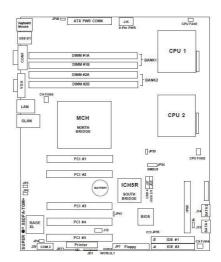


Figura 4.6: Scheda del SuperServer 6013.

#### SPARCstation 1

La SPARCstation 1, ovvero la Sun 4/60, è stata la prima SPARCstation, venduta da Sun Microsystems. È stata messa sul mercato nell'Aprile del 1989, la produzione è terminata nel 1995. La SPARCstation 1 ha rappresentato il quarto modello di computer di Sun impiegante processori SPARC. La scatola contenente l'elettronica (Fig. 4.7), per la sua forma molto schiacciata, venne definita "scatola per pizza" (pizza box).

SPARC sta per Scalable Processor ARChitecture, un'architettura RISC definita da Sun Microsystem agli inizi degli anni ottanta.

La SPARCstation 1 veniva venduta a circa \$9.000 nella versione senza disco rigido, fino



Figura 4.7: La "scatola di pizza" contenente la Sparcstation1.

a \$20.000 nella versione più estesa. La piastra madre presenta connettori per l'Sbus, il bus adottato da Sun nei suoi sistemi, una porta Ethernet e una per bus SCSI (a 5 MB/s). L'Sbus è rimasto in auge per anni, fino a che non è stato soppiantato dal PCI e dal PCIe anche sulle macchine Sun. Dalla foto non è visibile il processore, né il coprocessore aritmetico (virgola mobile) Weitek 3167 ad esso accoppiato, in quanto coperti dalla sovrastante schedina della logica di controllo del video.

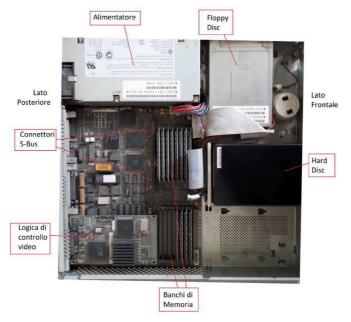


Figura 4.8: Gli elementi della SPARCstation.

# 5 CALCOLATRICI MECCANICHE, ELETTROMECCANICHE, ELETTRONICHE

Vengono ora mostrate alcune macchine calcolatrici e un regolo calcolatore.

# Regolo Calcolatore

Fino all'avvento delle calcolatrici elettroniche tascabili il regolo calcolatore è stato lo strumento di calcolo di elezione della comunità tecnico-scientifica. Nella sua forma tascabile faceva spesso capolino dal taschino della giacca degli ingegneri. Il regolo permette di ottenere rapidamente, con poche manovre, risultati approssimati di moltiplicazioni, divisioni, quadrati, cubi, esponenziali e di alcune operazioni trigonometriche. Esso si basa sulle proprietà dei logaritmi. Poiché il logaritmo del prodotto è pari alla somma dei logaritmi dei due fattori  $[\log(xy)=\log(x)+\log(y)]$ , consegue che se si rappresentano i numeri in scala logaritmica il loro prodotto è ottenuto posizionando a mo' di somma le due scale logaritmiche su cui sono rappresentati i numeri. A tal fine il regolo calcolatore si compone di tre elementi:

- un corpo su cui si trovano delle scale fisse;
- un'asta scorrevole all'interno del corpo con delle scale mobili, alcune davanti, altre dietro:
- un cursore con una o più linee di riferimento.

L'immagine di Fugura 5.1 mostra il regolo con l'asta scorrevole posizionata in modo che l'1 della sua scala superiore (scala B) sia in corrispondenza con l'1,5 della prospiciente scala fissa (scala A). Il risultato dei prodotti  $1,5 \times 2 = 3$  e  $1,5 \times 3 = 4,5$  si leggono sulla scala A in corrispondenza del 2 e del 3 sulla scala B.

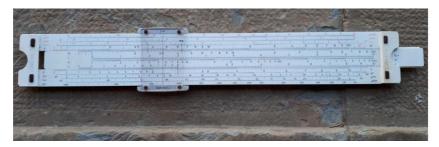


Figura 5.1: Esemplare di regolo calcolatore.

Nell'immagine ravvicinata di Figura 5.2, il cursore è posizionato su  $\pi$  della scala B, in modo da facilitare la lettura del risultato del prodotto 1,  $5\pi = 4$ , 7 sulla scala A. Ovviamente tutti i risultati sono da ritenersi approssimati, a meno che non sia ovvio che si abbia a che fare con prodotti che per certo danno un risultato esatto (come nei due casi precedenti l'ultimo).



Figura 5.2: Vista da vicino del regolo, con cui si sta effettuando la moltiplicazione  $1, 5 \times \pi$ .

Il primo regolo calcolatore, nella forma lineare poi affermatasi, è da attribuire all'inglese William Ougthred (1575-1660) che, sulla base degli studi di Nepero (John Napier, 1550-1617), costruì nel 1622 un modello composto da due righelli, con scale logaritmiche, che venivano fatti scorrere l'uno rispetto all'altro. A partire dal 1970, con l'avvento delle calcolatrici elettroniche tascabili dal prezzo contenuto, il regolo è stato abbandonato anche dalla comunità tecnico scientifica. Non solo perché esso fornisce risultati approssimati, ma anche perché non permette le operazioni di somma e sottrazione, che qualunque banale calcolatrice consente. La città tedesca di Darmstadt aveva una secolare, fiorente industria per la produzione di regoli calcolatori. Con l'arrivo delle calcolatrici tascabili tale industria è scomparsa in pochi anni. La produzione del regolo calcolatore ha avuto fine nel 1978 circa.

#### Calcolatrice Monroe Modello LA7-200

Nel 1820 il francese Charles Xavier Thomas de Colmar costruì la prima macchina calcolatrice, completamente meccanica, denominata Arithmomètre. Diversamente dai prototipi un secolo prima di Pascal e Leibniz, si trattava di un prodotto di carattere commerciale. Verso la fine del XIX secolo, altri produttori si affacciarono sul mercato. La Monroe Calculating Machine Company venne fondata a New York nel 1912 da Jay R. Monroe.

Il Modello LA7-200 è una calcolatrice elettromeccanica in grado di eseguire le quattro operazioni aritmetiche fondamentali. È stata prodotta dalla sede olandese della Monroe nel 1950. Sulla tastiera è possibile impostare numeri di (fino a) 10 cifre. Internamente ci sono 10 contatori e 20 registri accumulatori. I risultati appaiono sul carrello (due righe distinte a seconda dell'operazione). La manovella del carrello serve al suo azzeramento. La macchina pesa 7.6 kg.

Su YouTube è rintracciabile un video sul suo funzionamento<sup>1</sup>.

<sup>&</sup>lt;sup>1</sup>https://www.youtube.com/watch?v=HFGcv7a8I5M



Figura 5.3: La calcolatrice Monroe LA7-200.

# Calcolatrice Olivetti Tetractys

Questa calcolatrice elettromeccanica è stata introdotta nel 1956 assieme alla Divisumma 24, da cui era stata derivata, ma con qualche estensione, tra cui un doppio totalizzatore. Effettuava le operazioni di addizione, sottrazione, moltiplicazione e divisione. La tastiera presentava le 10 cifre oltre ai tasti per le funzioni di calcolo; la stampa era su un rotolo di nastro a scorrimento. Le dimensioni (in cm) erano 24; 42; 24,5 (L; P; A). Pesava 15 kg. La Tetractys ha rappresentato lo stato dell'arte del calcolo meccanico di quegli anni. I due totalizzatori consentivano di passare da una operazione a quella successiva conservando prodotti e quozienti del calcolo precedente.



Figura 5.4: La calcolatrice Tetractys di Olivetti.

# 6 CALCOLATORI PORTATILI

In mostra sono presenti quasi una trentina di calcolatori portatili. Qui ne presentiamo una selezione: l'Olivetti M10, il Sinclair QL, il Sinclair ZX Spectrum, il Commodore 64, il Toshiba T1600, l'IBM Thinkpad 755c tipo 9545, l'Apple PowerBook 520, l'Apple PowerBook G4, il Sony Vaio VGN-1CZ.

#### Olivetti M10

Introdotto nel 1983. Venne ritirato nel 1985. Impiegava una CPU 80C85 a 2.4 Mhz, versione CMOS dell'allora diffusissimo 8085 di Intel.

Il display LCD aveva 8 righe da 40 caratteri (240 x 64 pixel, bianco e nero); la tastiera da 94 tasti aveva la disposizione QZERTY (layout italiano usato da Olivetti sulle sue macchine da scrivere). Usava un sistema operativo proprietario di Microsoft, dotato di Basic, Wordprocessor, Agenda, Rubrica e Multiplan (il foglio elettronico di Microsoft prima di Excel), il tutto su ROM. Si dice che Bill Gates abbia partecipato allo sviluppo dei programmi e che questa sia stata l'ultima volta in cui egli abbia direttamente programmato. La RAM era statica (non volatile) da 24 kB, e fungeva da memoria di massa; ma per poter far girare il Basic occorreva espanderla a 32 kB. L'M10 presentava una porta seriale RS232C a 25 piedini, una porta parallela Centronics a 26 piedini (non standard) e una porta per collegare un registratore a cassette esterno. Il consumo era bassissimo tanto da poter essere alimentato da 4 normali pile a stilo AA da 1.5V.



Figura 6.1: L'Olivetti M10.

Costava dal milione di lire ai circa 2.4 milioni di Lire per la versione più accessoriata. Aveva la dimensione di 300x210x50 mm e pesava 1.7 kg. All'epoca, i portatili "leggeri" pesavano poco meno di 10 kg, erano estremamente ingombranti e dovevano essere attaccati

alla presa di corrente. Questi fattori, assieme all'estetica accattivante ne determinarono l'immediato successo. In termini numerici, nel 1984 le vendite furono pari a circa 24.000 pezzi; sul mercato italiano l'M10 raggiunse il 70% delle vendite dei portatili e il 22% su quello europeo. Uscì di produzione l'anno successivo, quando le vendite si ridussero paurosamente. È interessante rilevare che l'M10 era la versione Olivetti del Kyotronic KC-85, portatile introdotto nel 1983 dalla giapponese Kyocera. Probabilmente il primo vero laptop. Tre industrie: Olivetti, Tandy e NEC, avevano ottenuto la licenza di produrre una loro versione del portatile giapponese, la Tandy operava sul mercato americano, la NEC su quello asiatico. Olivetti in Italia ed Europa.

#### Sinclair QL

Il Sinclair QL (QL sta per Quantum leap, ovvero balzo in avanti) venne introdotto nel 1984 dalla Sinclair Research, la società fondata dall'inglese Clive Sinclair.



Figura 6.2: Il Sinclair QL.

Queste erano le principali caratteristiche

- Processore Motorola 68008 a 7.5 MHz, the QL
- RAM da 128 kB, espandibile a 640 kB
- Collegabile a un televisore o a un monitor con funzione di display
- Due Microdrive interni

Il QL venne progettato per essere un computer più potente del PC IBM e confrontabile con il Macintosh di Apple. È stato il primo calcolatore personale a usare un processore della famiglia 6800, arrivando sul mercato circa un mese prima del Macintosh.

#### Sinclair ZX Spectrum 48K

Lo ZX Spectrum è stata una famiglia di calcolatori portatili di piccole dimensioni (23,3  $\times$  14,4  $\times$  3 cm), introdotta dalla Sinclair nel 1982 e prodotta fino all'86 dallo stesso costruttore, dal 1986 al 1992 dalla Amstrad. Gli ZX miravano alla fascia di mercato dei giochi e degli impieghi casalinghi. Lo ZX si basava sul microprocessore Z80. Nella versione iniziale a 3,5 MHz, con una RAM di 16 kB. Era gestito tramite una sorta di sistema operativo



Figura 6.3: ZX Spectrum.

detto Sinclair Basic, sostanzialmente una versione del Basic a cui erano stati aggiunti alcuni comandi come ad esempio RUN per l'avvio dei programmi. La versione in mostra è il modello ZX 48K, ovvero con 48 kB di RAM. Dello ZX Spectrum sono stati venduti 5 milioni in tutto il mondo, senza contare le imitazioni.

# Commodore 64 (C64)

Prodotto dalla Commodore Business Machines, dal 1982 al 1994, il Commodore 64 – ovvero C64 – (il 64 indica 64 kB di memoria) è stato un articolo di grandissimo successo. Ne sono state vendute 17 milioni di unità, sopravanzando i numeri di vendita degli Apple II, di altri calcolatori personali allora molto diffusi (tra cui, in Europa, gli ZX Spectrum) e le play station. Il C64 è stato il primo vero PC di massa, grazie a un prezzo accessibile e alle alte prestazioni. Esso venne commercializzato con una politica dei prezzi aggressiva: venne venduto nei grandi magazzini e perfino nei negozi di giocattoli. Il Commodore 64 si presenta come una testiera, piuttosto massiccia per gli standard odierni, in Italia denominata "Biscottone". Sul retro erano previsti i connettori per collegare cassette audio, stampanti seriale o parallele, apparecchi TV (in funzione di video).



Figura 6.4: Il Commodore 64

Il processore era un MOS 6510 della MOS Technology. Il 6510 operava a una frequenza di circa 1000 Hz per adattarsi ai due standard televisivi americano ed europeo (1023 Hz per la versione NTSC o 985 Hz per la versione PAL). Il 6510 era un integrato DIP a 40 piedini.

Vale la pena di ricordare che il 6510 era derivato del 6501, un microprocessore a 8 bit apparso nel 1975, e progettato da un paio di ingegneri che avevano partecipato allo sviluppo del Motorola 6800. I processori della famiglia 65xx sono stati prodotti da più industrie elettroniche e hanno avuto un notevole successo. Il 6501 aveva un bus compatibile con quello del 6800, ma una architettura interna e un repertorio di istruzioni semplificati. All'epoca in cui venne introdotto il 6501, mentre il Motorola 6800 era venduto a \$300, il 6501 venne venduto a \$25 – conseguentemente Motorola dovette abbassare il prezzo a \$35. Il successore del 6501, cioè il 6502, ebbe grande diffusione e venne impiegato nell'Apple II.

Dal 1985 al 1989 venne prodotto il Commodore C128 (128 kB di memoria e microprocessore 8502, una versione di più alte prestazioni del 6510), ma esso non ebbe altrettanta fortuna, anche perché si era entrati nell'epoca dei processori a 16 bit.

#### Toshiba T1600

Introdotto nel 1987. Queste erano le sue caratteristiche principali:

- Basato sul processore 80C286 a 12 MHz
- Memoria RAM espandibile fino a 5 MB
- Disco rigido da 20 o 40 MB, più disco flessibile da 3,5" con capacità 1440/720 kB.
- Video a standard EGA (16 colori da una palette di 64 e risoluzione fino a 640×350 pixel; vedere glossario)
- Sistema operativo MS DOS. Era possibile installare Windows 3.0
- Peso 5,2 kg (con una sola batteria installata)
- Prezzo di vendita al dettaglio suggerito \$5.000



Figura 6.5: Il Toshiba T1600.

La Figura 6.6 a sinistra mostra il portatile dopo che è stata rimossa la tastiera. La tastiera era facilmente rimovibile ed era collegata tramite un cavo piatto al connettore

indicato; era previsto anche un connettore per il montaggio di una eventuale espansione di memoria. Per il processore era prevista la specifica scheda, di dimensioni ridotte, mostrata a destra. La scheda era montata tramite due connettori sulla scheda di sistema (il secondo connettore risulta nascosto nell'immagine di sinistra). Essa presentava uno zoccolo vuoto per l'eventuale montaggio del coprocessore 80287.

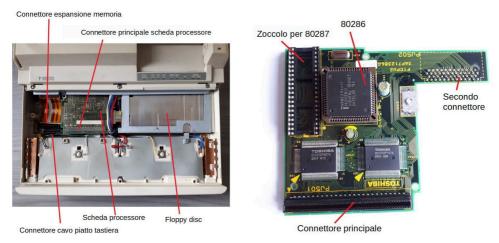


Figura 6.6: A sinistra il T1600 dopo che è stata rimossa la tastiera; a destra la schedina con il microprocessore.

# Un commento di allora

The T1600 is a truly portable machine; the enlarged backlit Supertwist EGA display is a marvel of readability.

#### IBM Thinkpad 755c tipo 9545

Introdotto nel 1994. La linea Thinkpad è stata introdotta da IBM nel 1992. Nel 2004 la società cinese Lenovo ha acquistato la divisione PC di IBM. Da allora Lenovo continua a produrre i suoi PC con denominazione Thinkpad. Al centro della tastiera era presente il cosiddetto trackpoint (marchio registrato di IBM), che fungeva da dispositivo di puntamento. Questo dispositivo è stato adottato anche in una linea di PC Dell e viene tuttora mantenuto in alcuni modelli di Thinkpad prodotti da Lenovo. Il modello era basato sul processore 486DX4, a 50 o 75 MHz (all'esterno, la frequenza sul bus era in ogni caso 25 MHz).

- Memoria: da 4MB a 32MB
- Capacità del disco rigido da 170 MB a 540MB
- Disco flessibile da 1,44 MB
- Peso 2,8 kg
- Sistema operativo: Windows 3.1 (oppure il DOS, che appariva all'avvio o dopo l'uscita da Windows)

L'esemplare in mostra era configurato con 4 MB di memoria e 170 MB di disco rigido. Si sono lasciati inseriti un dischetto (3,5") e la scheda PCMCIA Ethernet descritta di seguito.





Figura 6.7: Il Thinkpad 755c con al centro la relativa scheda Ethernet PCMCIA.

# Scheda Ethernet PCMCIA IBM, per portatili

Le schede PCMCIA avevano le dimensioni di una carta di credito (86x55 mm), venivano usate nei primi portatili. Venivano inserite in un alloggiamento (slot) sul lato del portatile. Lo standard PCMCIA (Peripheral Component Microchannel Interconnect Architecture) era stato sostanzialmente definito da IBM nel 1990. Erano in commercio diversi tipi di scheda, tra cui schede di interfaccia verso dispositivi esterni, come quella qui illustrata, o espansioni di memoria.

#### Sony Vaio VGN-1CZ

Il modello in oggetto, mostrato in Figura 6.8, è stato prodotto a partire da circa il 2010. Per l'epoca si trattava di una macchina di tutto rispetto.

La società giapponese Sony ha prodotto i portatili Vaio dal 1996 fino al 2014, quando le attività sono state vendute a una società finanziaria giapponese che tuttora li produce con questa denominazione, ma per un numero limitato di mercati (Giappone, Brasile, USA). Queste erano le caratteristiche rilevanti.

- Processore Intel Core 2 Duo T5500 a 1,66 GHz, con 2 MB di cache integrata
- Peso 2,3 kg
- Dimensioni 33x24x3,7 cm
- Display da 1280x80 pix, 16.7 milioni di colori
- Memoria da 1 GB DDR2 SDRAM
- Disco fisso da 120 GB

Sulla piastra sono presenti gli adattatori wireless e Bluetooth. L'adattatore Wireless, visto da vicino, è nelle due foto seguenti: la prima mostra l'adattatore come appariva montato sulla scheda madre (coperto da una grossa etichetta con i dati identificativi), la seconda mostra l'adattatore dopo che è stata rimossa l'etichetta.





Figura 6.8: Il portatile Vaio VGN-1CZ e la relativa scheda madre.





Figura 6.9: L'adattatore wireless del portatile Vaio VGN-1CZ.

È interessante esaminare come veniva disperso il calore generato dal microprocessore. L'immagine a sinistra in alto (Fig. 6.10) mostra il comparto del microprocessore quando si rimuove il coperchio (faccia sottostante del portatile). Viene indicata la parte posta direttamente a contatto con il microprocessore Core 2 Duo T5500. Il dissipatore è costituito da una parte che fa da coperchio al processore, un condotto di rame e una sorta di radiatore su cui il ventilatore fa passare un flusso d'aria. L'immagine a destra in alto è quel che appare dopo aver rimosso il microprocessore, la ventola e il dispersore di calore. È indicato un ulteriore conduttore di calore che si attesta al blocco del ventilatore. Questo conduttore proviene da un ulteriore dissipatore sistemato in prossimità della memoria (non visibile nella foto).

Infine, l'immagine in basso fa vedere il ventilatore e il dissipatore smontati.

#### Apple PowerBook 520

È stato introdotto a Maggio 1994 e prodotto fino a Giugno 1995. Caratteristiche principali:

- Processore: Motorola 68LC040 a 25 MHz
- Memoria RAM: 4 MB, espandibile fino al massimo di 36 MB
- Video da 9,5 pollici, bianco e nero, 16 livelli di grigio, 640x480 pix
- Cache dati da 4 kB, cache istruzioni da 4 kB





Figura 6.10: Il sistema di raffreddamento del portatile Vaio VGN-1CZ.

• Peso: 2.9 kg

• Dimensioni: 5.8x29.2x24.6 cm

• Disco fisso da 160 MB, ovvero 240 MB (SCSI)

• Sistema operativo originale: Mac OS 7.1.1

Il processore 68LC040 era la versione "basso costo" (e basso consumo) del 68040. Rispetto a quest'ultimo il 68LC040 non disponeva né dell'unità in virgola mobile (FPU), né la gestione della memoria virtuale (MMU), propro allo scopo di ridurne costi e consumi. Era comunque una macchina a 32 bit. Il bus dati e bus indirizzi del portatile erano pure a 32 bit e alla stessa frequenza del processore.

## Apple PowerBook G4

La famiglia dei PowerBook G4 è stata prodotta dal 2001 al 2006.

La famiglia ha compreso un ampio di numero di modelli di prestazioni crescenti a partire da quello prodotto nel 2001. La sigla G4 indica che la famiglia impiega processori PowerPC G4. Quello in mostra è il modello A1010 introdotto a Gennaio 2005.

• Processore: PowerPC G4 (mod 7447) a 1,33 GHz

• Memoria RAM: 256 MB



Figura 6.11: Il Powerbook 520 di Apple (a sinistra); il PowerBook G4 (a destra).

- Video da 12 pollici, risoluzione 1024x768
- $\bullet\,$  Cache L2 da 256 kB
- Peso: 2.1 kg
- Dimensioni: 3x27,7x21,8 cm
- Disco fisso da 60 GB

I PowerBook G4 sono stati gli ultimi portatili Apple a impiegare processori PowerPC. Nel 2006 la Apple passò all'impiego dei processori Intel; dal 2020 Apple ha iniziato ad abbandonare anche i processori Intel per sostituirli con processori che essa stessa produce, basati su architettura ARM<sup>1</sup>.

<sup>&</sup>lt;sup>1</sup>Più che di processori si dovrebbe parlare di SOC (*System On a Chip*), ovvero di dispositivi che incorporano il processore ed altri componenti (sottosistema di ingresso/uscita, controllori di memoria, ecc.) in modo da costituire praticamente un "sistema" da soli.

# INDICE ANALITICO

CALCOLATORI PORTATILI45	802866
Apple PowerBook 520 43	Coprocessore 80287
Apple PowerBook G444	803868
Commodore 64	Coprocessore 803878
IBM Thinkpad 755c 41	804868
Scheda PCMCIA 42	80864
Olivetti M1037	Pentium
Sinclair QL	PowerPC 750
Sinclair ZX Spectrum 48K 38	
Sony Vaio VGN-1CZ42	SISTEMI O PARTI DI SISTEMI32
Toshiba T160040	Apple Power Macintosh G3 M2979 28
MACCHINE CALCOLATRICI35	Scheda madre
Monroe LA7-20034	Olivetti M24 New P10027
Olivetti Tetractys35	Scheda madre SuperServer 6013A-T
Regolo calcolatore	29
	SPARCstation 131
MEMORIE ELETTRONICHE 17	SUPPORTI DI MEMORIZZAZIONE 25
A nuclei magnetici	Dischetti $(floppy)$
Scheda di espansione per Multibus	Da 3,5 pollici21
15	Dischi rigidi
Moderni moduli di memoria 15	Diablo serie 40
Dimm DDR3 da 8GB 17	Quantum Fireball Plus LM24
Simm SDRAM da 64MB 16	Toshiba MK3001GRRB 25
MICROPROCESSORI	Vertex V13023
80885	Nastro perforato19
80083	Schede perforate19

# L'Autore – About the Author

Giacomo Bucci è professore emerito dell'Università di Firenze. Si è laureato a Bologna nella facoltà di Ingegneria dove ha svolto la sua iniziale carriera universitaria. Dalla fine degli anni ottanta è stato professore ordinario di Calcolatori Elettronici presso la facoltà di Ingegneria dell'Università di Firenze, dove ha tenuto un corso di Architettura dei Calcolatori Elettronici.

**Giacomo Bucci** is an emeritus professor at the University of Firenze. He got his degree from the faculty of Engineering, University of Bologna, where he spent the initial period of his academic career. Since the late eighties he has been a full professor at the University of Florence, teaching a course in Computer Architecture.

## Quaderni di Storia già pubblicati

- Savini, A. (2021) La storia di IEEE in Italia nei primi sessant'anni, IEEE History Activity Committee Italy Section editions, Firenze (I): Tipolitografia Pegaso.
- 2 Lepschy, A. (2022) Appunti dalle lezioni di Storia della Tecnologia dell'Informazione, IEEE History Activity Committee Italy Section editions, Firenze (I): Tipolitografia Pegaso.

Con l'intento di raccogliere e pubblicare notizie, lontane o prossime, di storia della scienza e della tecnologia elettrica nasce questa collana di Note o Quaderni patrocinata dalla Sezione italiana di IEEE e curata dal suo History Activity Committee.

Si tratta di notizie alcune volte inedite e altre volte nascoste in pubblicazioni antiche o difficilmente raggiungibili. Esse vogliono contribuire a documentare alcuni aspetti dell'origine e della grande evoluzione del vasto mondo delle applicazioni dell'elettricità.

Presso la Scuola di Ingegneria dell'Università degli studi di Firenze è in corso di allestimento una sorta di museo di Calcolatori Elettronici, allo scopo di rendere visibili agli studenti gli apparati e i dispositivi informatici del passato remoto e recente.

È stata scelta la denominazione di "Percorso espositivo attraverso la tecnologia", nell'intento di rendere palese l'evoluzione tecnologica: si va dal regolo calcolatore e dalle macchine calcolatrici elettromeccaniche ai sistemi server e ai calcolatori personali.

The new series of History Notes sponsored by the IEEE Italy Section and edited by its History Activity Committee, aims at collecting and publishing historical documentation, from the far or near past, on the history of electric science and technology.

The publication of unknown documents or the re-publication of documents in past and hardly accessible sources wishes to contribute to offer some new insight on the origin and the evolution of the wide world of electrical applications.

At the school of Engineering of the University of Florence a sort of museum of computing machines is underway. The aim is to present students with past and current devices belonging to the field of information science.

The title of the exhibit is "An exposition path across technology," to make evident the evolution of computer technology along the years: from the slide rule and some electromechanical machines to servers and modern personal computers.