

Innovazione e tecnologia degli elaboratori IBM

Gli elaboratori moderni hanno raggiunto velocità operative migliaia di volte superiori a quelle dei vecchi sistemi elettronici degli anni '40 e '50, a costi che sono soltanto una piccola frazione di quelli di allora.

Nel giro di quarant'anni, la tecnologia dell'informazione si è evoluta dalle macchine elettromeccaniche a schede perforate e dai calcolatori a valvole ai potenti elaboratori elettronici che operano a velocità misurabili in miliardesimi di secondo. A tale processo di innovazione

tecnica hanno contribuito in molti, a vari livelli: inventori, università, utenti e produttori, fra cui la IBM.

Macchine, dispositivi, supporti di programmazione, tecniche di produzione, nell'insieme 10.000 brevetti, testimoniano il contributo della IBM alla ricerca e allo sviluppo della tecnologia dell'informazione.

Nei laboratori e negli stabilimenti, di là dall'invenzione originale, si è saputo capitalizzare su abilità ed esperienza e potenzialità innovative per

conseguire risultati concreti: prodotti e sistemi nuovi, facili da usare, remunerativi, che possano essere fabbricati a basso costo e che assicurino un buon livello di prestazione.

Il risultato di tale processo innovativo, oggi lo tocchiamo con mano: l'uso dell'elaboratore si va diffondendo rapidamente dovunque, nei settori di attività più diversi. Dalle scienze al commercio, dalla medicina alla pubblica amministrazione, all'istruzione, alle arti.



Cavi, ruote e leve

Ha inizio la moderna elaborazione dei dati

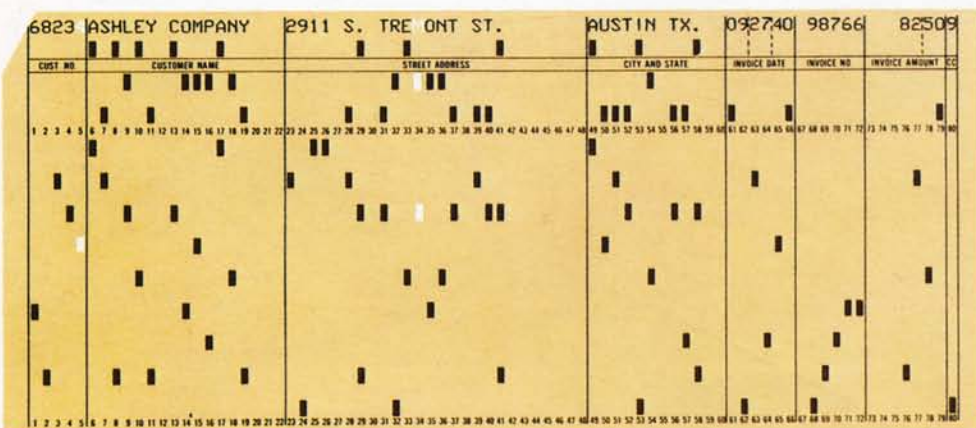
1890-1946

Le prime macchine elettromeccaniche — perforatrici, tabulatrici, selezionatrici — furono alla base dell'elaborazione dei dati fino a tutta la II Guerra Mondiale.

Le macchine a schede perforate, realizzate in origine da Herman Hollerith

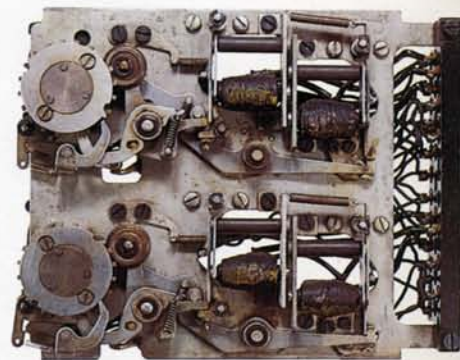
per il Censimento negli Stati Uniti del 1890, vennero successivamente adottate dal governo, da compagnie ferroviarie e da società di assicurazione. E mentre migliorava la loro velocità operativa il loro impiego si diffondeva nelle attività commerciali, scientifiche e

amministrative. Tuttavia, anche i più veloci calcolatori a schede risultarono tecnologicamente superati verso la fine degli anni '40, quando ai dispositivi meccanici cominciarono a essere sostituiti i tubi a vuoto.



Il dato viene registrato sulla scheda praticandovi fori allineati in colonne: i numeri con un singolo foro, le lettere dell'alfabeto con due fori.

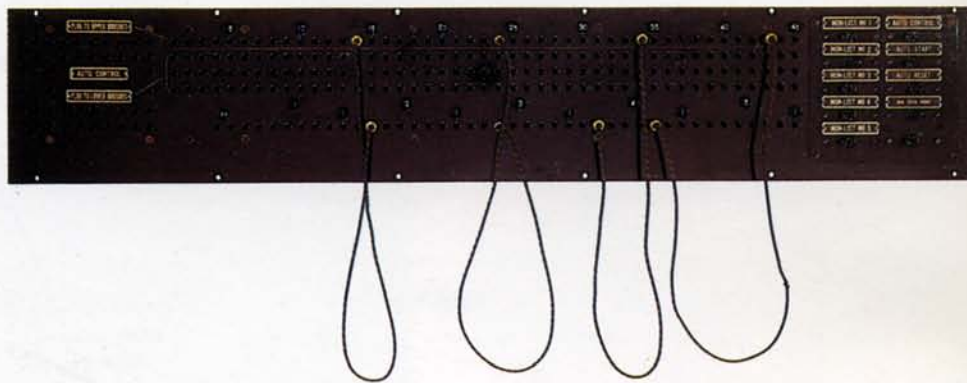
La macchina «legge» i fori elettricamente, man mano che la scheda passa sotto i sensori.



Nelle macchine a schede perforate la funzione aritmetica veniva eseguita da elettromagneti che, insieme ai relè di commutazione, controllavano le ruote di conteggio.



La produzione di macchine a schede perforate aumentò rapidamente negli anni fra le due guerre. Questa selezionatrice venne ampiamente usata fino ai tardi anni '40. Molti impianti a schede sono rimasti in funzione fino agli anni 60.



Il funzionamento delle apparecchiature a schede perforate veniva diretto dai pannelli di controllo a cavi.



Le schede perforate erano il mezzo base per registrare le informazioni, e sovente venivano organizzate in archivi «preperforati».



Cilindretto di 8 cm circa montato sulla prima stampatrice per la produzione industriale delle schede: la Carroll, realizzata nel 1924. Questa stampatrice veloce produsse miliardi di schede all'anno.



L'Automatic Sequence Controlled Calculator (Harvard Mark I) fu il più grande calcolatore elettromeccanico mai costruito. Progettato da Howard Aiken della Harvard University, il Mark I venne realizzato dai tecnici IBM a Endicott (N.Y.) e successivamente installato a Harvard nel 1944.

I tubi a vuoto

Velocità operative mille volte maggiori

1946-1958

Il calcolatore elettronico è nato dal tubo a vuoto. Sviluppato per l'industria radiofonica, il tubo a vuoto permetteva di aumentare la velocità operativa dei calcolatori di migliaia di volte rispetto ai relé elettromeccanici usati fino ad allora.

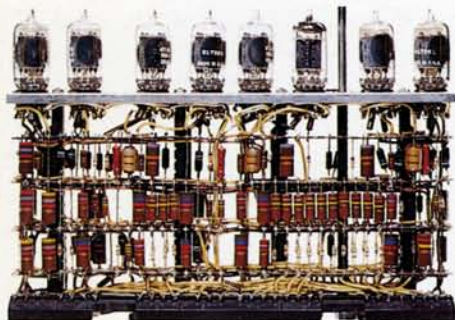
Fra i primi elaboratori a valvole termoioniche, costruiti fra il 1946 e il

1952, vi furono l'ENIAC dell'Università della Pennsylvania, i 603 e 604 IBM, il SSEC IBM, l'EDSAC dell'Università di Cambridge, l'UNIVAC I di Eckert e Mauchly, l'elaboratore dell'Institute for Advanced Study e il 701 IBM.

Per alcuni di essi venne adottato il concetto di «programma memorizzato», che aumentava grandemente

le capacità della macchina di svolgere lavori complessi a velocità elevata: nascevano i primi elaboratori moderni.

Progettati per risolvere problemi scientifici, già negli anni '50 gli elaboratori a valvole fecero rapidamente ingresso nella contabilità commerciale: fatturazione, libro paga, contabilità clienti, gestione delle scorte e numerose altre applicazioni.



Serie di valvole del calcolatore IBM 701. Quando fu annunciata nel 1952, la macchina era così nuova da apparire un vero e proprio rischio dal punto di vista tecnico e commerciale. Il 701 era un calcolatore scientifico, con una memoria elettrostatica a valvole, unità a nastri e a tamburo, e svariati dispositivi elettronici. Furono installati 19 sistemi di questo tipo.

Il Naval Ordnance Research Calculator (NORC) — il più potente calcolatore esistente nel 1954, — poteva eseguire questa moltiplicazione (inclusa la determinazione dei decimali) in 31 milionesimi di secondo.

NORC

2368912941062
8671240510296
14213477646372
21320216469558
4737825882124
2368912941062
11844564705310
9475651764248
4737825882124
2368912941062
16582390587434
14213477646372
18951303528496
20541413859901255052174352

Il FORTRAN venne sviluppato originariamente dalla IBM e reso disponibile per gli utenti nel 1957. Il FORTRAN consente a tecnici e scienziati di usare l'elaboratore per definire un problema con simboli, simili a quelli della matematica.



Il tubo a vuoto veniva usato essenzialmente per commutare segnali elettrici per eseguire addizioni, moltiplicazioni, memorizzazioni e confronti.

Una tipica formula matematica:

$$D = B^2 - 4AC$$

Il suo equivalente in linguaggio FORTRAN:

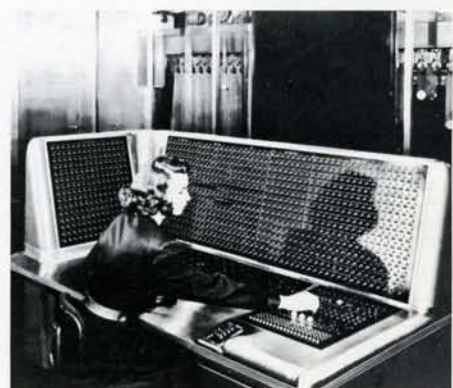
$$D = B**2 - 4*A*C$$



Il primo «pezzo di ricambio» dell'industria degli elaboratori fu questo insieme di parti elettroniche, nel calcolatore 604 IBM del 1948. Sostituibile in caso di guasto.



Il SAGE, la più grande macchina a valvole, fu costruita intorno agli anni '50 per la difesa aerea degli Stati Uniti nel quadro di un programma diretto dal Massachusetts Institute of Technology.



Il Selective Sequence Electronic Calculator (SSEC), costruito nel 1947, combinava il calcolo elettronico con le istruzioni memorizzate. Aveva più di 12.000 tubi a vuoto e più di 21.000 relé elettromeccanici.

Le memorie magnetiche

Registrazione e ricerca più rapida dei dati

1952-1962

Negli anni '50 si avvertiva già l'esigenza di nuovi sistemi per registrare le informazioni. La memoria elettrostatica, che impiegava tubi a raggi catodici, era veloce, ma costosa e non priva di difetti; i sistemi a schede perforate erano economici, ma lenti; in quelli a nastro i problemi derivavano dal modo stesso

di ricerca dei dati registrati in punti sparsi sulla bobina.

Con i minuscoli nuclei magnetici — nati dalla collaborazione fra inventori e organizzazioni diverse — fu possibile realizzare una memoria centrale ad alta velocità operativa, integrata nell'elaboratore. I dischi magnetici, inventati dalla IBM, fornirono, a loro volta,

una grande capacità di memoria e la possibilità di reperire qualsiasi informazione direttamente, in meno di un secondo.

Nello stesso periodo si registrarono miglioramenti significativi nei metodi di programmazione e nelle capacità di comunicazione dei sistemi elettronici.



Nel 1957 il RAMAC 305, il primo sistema di memoria a dischi, segnò una svolta decisiva. Queste macchine divennero il principale supporto di memoria per i lavori «on-line». In meno di un secondo, il braccio ad «accesso casuale» del RAMAC individuava i dati registrati in uno qualsiasi dei suoi 50 dischi (a destra, in alto).

Disco di alluminio magnetizzato del Ramac 305, inventato dalla IBM: diametro 67 cm.; capacità 50.000 caratteri su ciascuna faccia. Un disco attuale di 39 cm. contiene 85 milioni di caratteri per faccia.

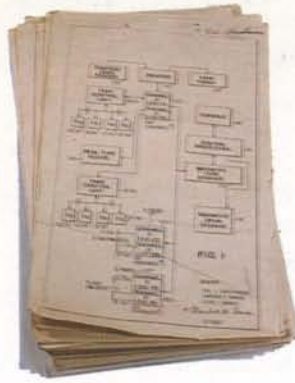
Nel 1962 apparvero le prime unità di memoria a dischi mobili. Ogni «disk pack» del sistema 1311 (a sinistra) conteneva oltre due milioni di caratteri d'informazione. Gli utenti potevano sostituire con facilità i file corrispondenti alle diverse applicazioni.

Questo modello da laboratorio (a destra) servì a collaudare la «colonna a vuoto», un dispositivo che evitava la lacerazione del nastro in caso di avvio o di arresto troppo brusco.





Tamburo magnetico, montato sul calcolatore 650. Ruotava alla velocità di 12.500 giri al minuto e forniva 10.000 caratteri di memoria registrati magneticamente lungo 40 piste.

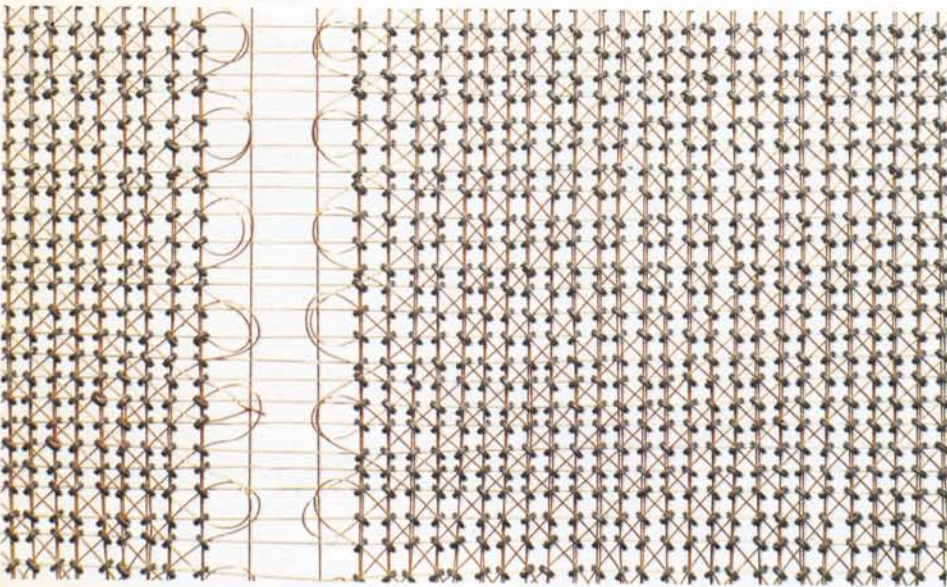


1115 pagine di documentazione relativa al brevetto di un'invenzione IBM denominata «canale». Il canale — operando sotto il controllo di un proprio programma — sincronizzava il flusso delle informazioni in entrata e in uscita, mentre l'unità centrale era impegnata nell'elaborazione vera e propria.

I nuclei magnetici vengono attribuiti a due inventori: A. Wang e F.W. Viehe, i quali, fin dal 1944 — indipendentemente l'uno dall'altro — avevano iniziato i primi esperimenti. Più tardi la ricerca fu portata avanti da altri, fra questi il Massachusetts Institute of Technology, la Radio Corporation of America e la IBM. La miniaturizzazione dei nuclei portò a velocità di memoria elevatissime.



Adattando e modificando opportunamente macchine pastigliatrici — come questa della Colton Manufacturing che produceva 32.000 nuclei di polvere di ferrite compressa all'ora — la IBM riuscì a fabbricare miliardi e miliardi di nuclei negli anni '50 e '60.



Dagli anni '50 all'inizio degli anni '70 i nuclei magnetici furono la tecnologia di base della memoria centrale. I minuscoli anellini

di ferrite erano magnetizzati in senso orario o antiorario per rappresentare i bit d'informazione.



Il Sistema 701 uscito nel 1952, fu uno dei primi elaboratori in cui le informazioni venivano lette, scritte e memorizzate su nastro magnetico. Con una densità di registrazione pari a 100 caratteri per pollice, una bobina di 8 pollici di diametro sostituiva 12.500 schede perforate. Le unità a nastro del 701 montavano parti in plastica piuttosto che in metallo.



Realizzato dalla Harvard University e successivamente sviluppato dalla IBM all'inizio degli anni '60, l'APL (A Programming Language) è un linguaggio insolitamente conciso con cui è possibile risolvere un problema con un numero limitato di informazioni. Attualmente l'APL è di uso corrente in ingegneria e nella progettazione di sistemi.

I transistor

Più piccoli, più veloci, più sicuri

1957-1964

L'invenzione del transistor, avvenuta nel 1947 presso i Laboratori Bell, anticipava di dieci anni l'avvento di una nuova «generazione» nella tecnologia degli elaboratori. Nei piccoli transistor, che sostituivano i tubi a vuoto, gli impulsi elettrici impiegavano meno tempo

per completare un circuito. Inoltre i nuovi dispositivi generavano meno calore, erano più sicuri e venivano prodotti a costi ridotti.

Trovati, infatti, i metodi per automatizzare la produzione e il collaudo di milioni di transistor, questa nuova tecnologia entrò stabilmente nell'industria

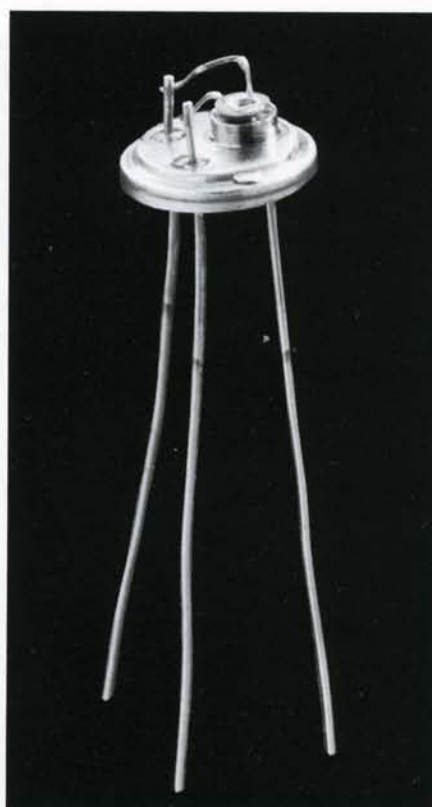
degli elaboratori.

Le case produttrici intensificarono lo sviluppo di nuovi sistemi — sia *hardware* sia *software* — per far fronte alle esigenze di utenti nuovi e diversi, grandi o piccoli, nel commercio, nella ricerca e nella pubblica amministrazione.

Il transistor (a destra) era duecento volte più piccolo del tubo a vuoto con un consumo 100 volte inferiore. Nell'elaboratore, entrò stabilmente verso il 1960 con la funzione fondamentale di commutatore elettrico destinato a eseguire operazioni logiche.



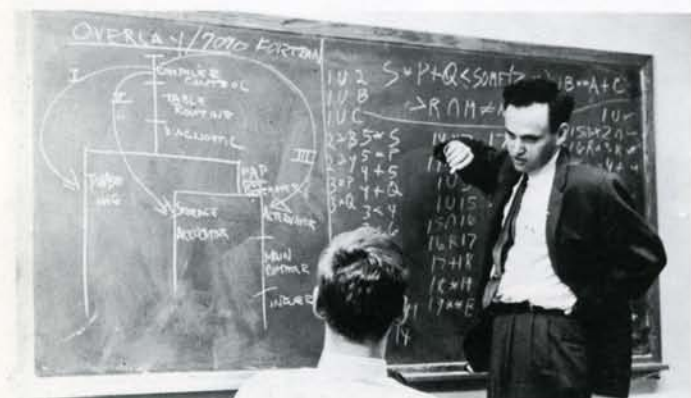
Il 1401, uscito nel 1959, era un elaboratore transistorizzato. Decisamente più potente dei calcolatori a valvole, il sistema divenne molto diffuso: in sei anni se ne installarono più di 10.000 esemplari.



Il 7080 è un esempio tipico dell'incremento portato dal transistor: gli stessi programmi venivano elaborati in un tempo fino a dieci volte inferiore rispetto al tempo impiegato dal calcolatore a valvole 705.



La stampatrice «a catena» venne introdotta nel 1959. La macchina stampava 600 righe al minuto con una catena ad anello ruotante ad alta velocità. Questa tecnologia fu poi ampiamente usata nell'industria dell'elaborazione dati.



I programmatori IBM, per primi, misero a disposizione degli utenti un «software di sistema» già pronto per l'uso: istruzioni per la selezione e combinazione dei dati, per il controllo dei dati in entrata e in uscita, e per la stampa di documenti. Gli utenti del sistema 7090, per esempio, nel 1961 potevano scegliere fra più di un milione di istruzioni di macchina già scritte.

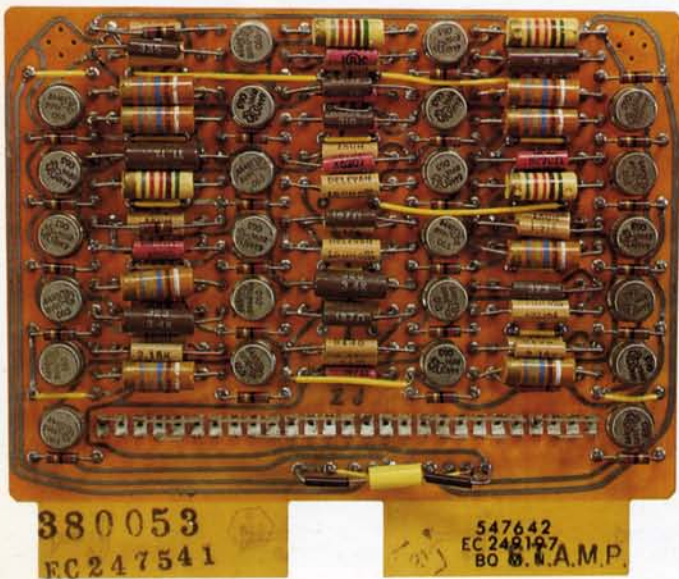


Tractor era un'unità a nastri sviluppata dalla IBM per il governo degli Stati Uniti. Fu consegnata nel 1962. Aveva una capacità di memoria di 88 miliardi di caratteri e una velocità di lettura/scrittura di oltre un milione di caratteri al secondo.

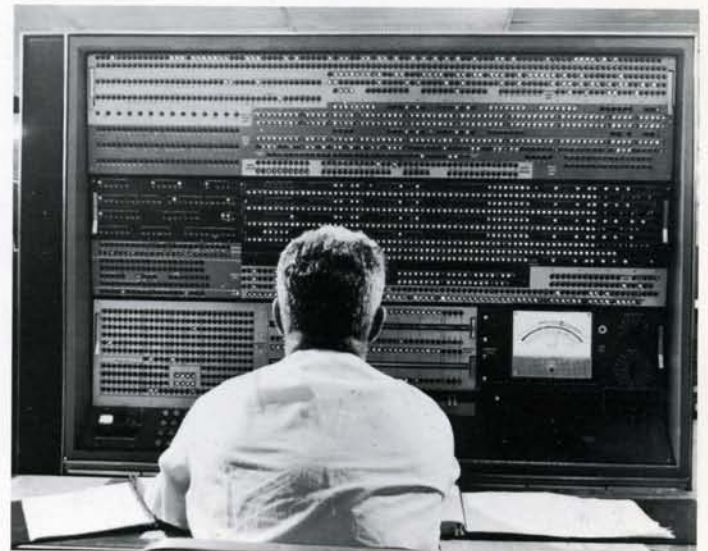


La prima linea di produzione di transistor completamente automatizzata venne progettata dai tecnici IBM a Poughkeepsie, N.Y., e messa in funzione nel 1960.

Alla fine degli anni '50 si fa strada il concetto di produzione di massa. La chiave di tutta la questione non è più il circuito stampato ma l'intero assemblaggio: il supporto, il design, le memorie, l'alimentazione. Tutto doveva essere standardizzato per garantire un'alta e prevedibile affidabilità a costi ragionevoli, macchina, dopo macchina.



I transistor venivano associati a condensatori, resistori e altri elementi elettrici su schede circuitali. Sul retro delle schede le linee di collegamento venivano stampate — migliorando così l'affidabilità e riducendo i tempi di fabbricazione.



Lo Stretch, che nel 1961 era il più potente elaboratore esistente, poteva eseguire 100 miliardi di calcoli al giorno. Era dotato di 150.000 transistor. Lo Stretch introdusse vari concetti tipici dei sistemi avanzati, quali, per esempio, controllo e correzione degli errori, sistemi operativi per programma di controllo, oltre al byte da 8 bit.

Agli inizi degli anni '60 la missione Saturno fu «simulata» migliaia di volte all'interno dell'elaboratore 7090 prima del lancio effettivo del razzo. Il 7090, completamente transistorizzato, eseguiva 229.000 operazioni al secondo.



Il SABRE, un sistema di prenotazione per i voli aerei, fu la prima grande rete commerciale di elaborazione e comunicazione dati ad alta velocità operante in «tempo reale». Questo sistema venne sviluppato per l'American Airlines dopo sei anni di ricerche congiunte, e divenne operativo nel 1962.



La microminiaturizzazione dei circuiti elettronici

La prima grande «famiglia» di elaboratori: il Sistema/360

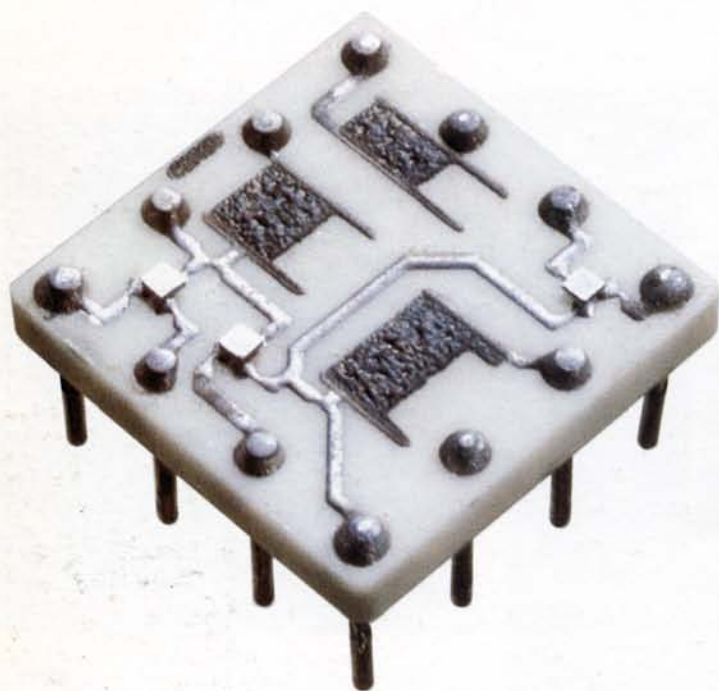
1964-1971

Nel 1964 apparve il Sistema/360, basato sulla nuova tecnologia SLT (Solid Logic Technology), per la microminiaturizzazione dei circuiti elettronici. Fu la prima «famiglia» di elaboratori compatibili che potevano operare con le stesse istruzioni.

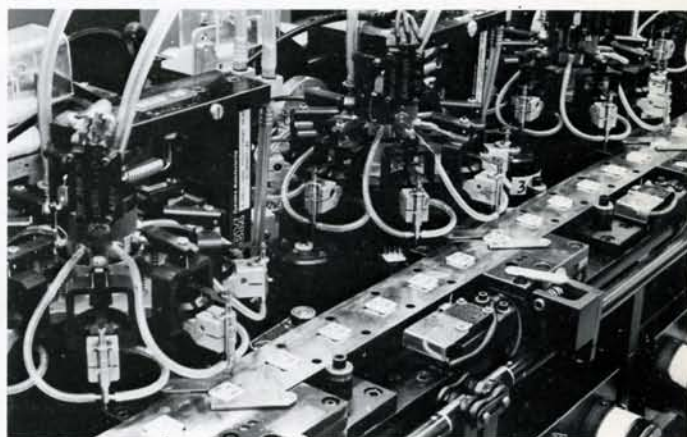
Nella maggior parte dei casi le unità di immissione/emissione, di memoria e altri dispositivi, variamente combinati potevano funzionare con una qualsiasi delle unità centrali di elaborazione.

Negli anni '60 vennero potenziate le capacità e la

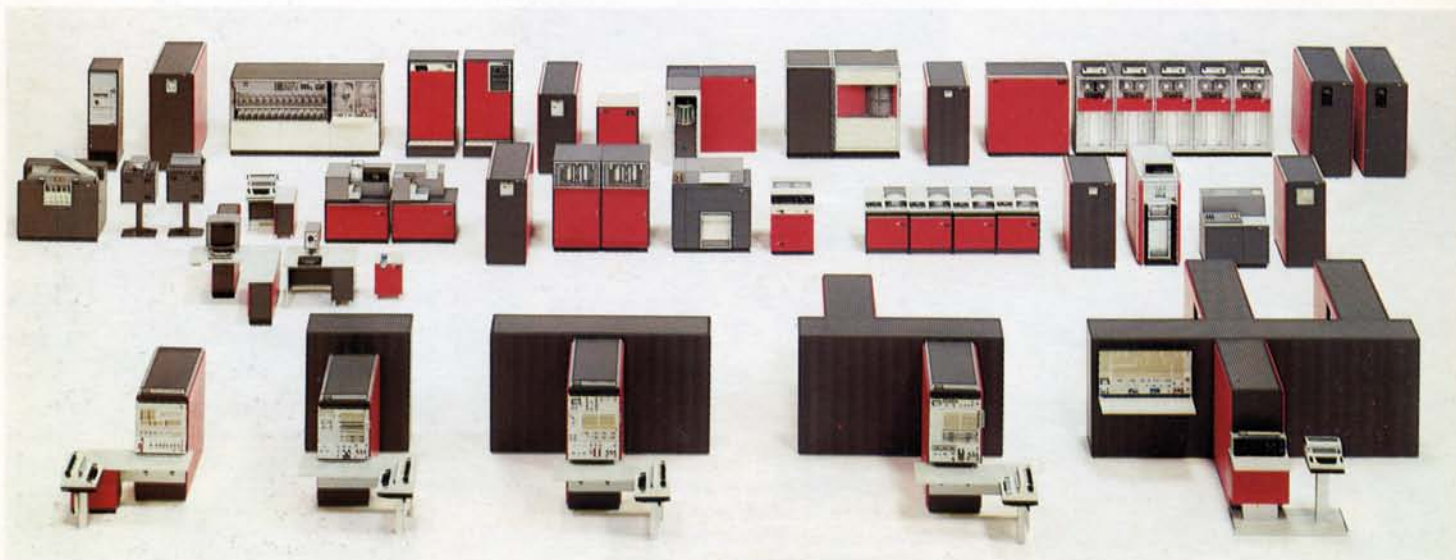
velocità di memoria. Il peso della programmazione aumentò nettamente. E i sistemi di programmazione erano proprio progettati per un uso più efficace e produttivo della macchina.



La STL, Solid Logic Technology, venne introdotta con il Sistema/360; fu la prima produzione industriale, su larga scala e con processi automatizzati, di circuiti microminiaturizzati. I circuiti, montati su moduli in ceramica di poco più di un centimetro quadrato, erano più compatti e più veloci, e consumavano meno energia rispetto al transistor della precedente generazione.



La SLT (Solid Logic Technology) offriva velocità e affidabilità. Attraverso i processi automatizzati di produzione si potevano fabbricare circuiti in quantità molto elevate. In media un micromodulo SLT registrava un guasto ogni 33 milioni di ore.



Unità centrali di elaborazione dei primi cinque modelli, annunciati nel 1964, del Sistema/360 e varie unità di immissione/emissione e di memoria disponibili al tempo dell'annuncio. Tali unità potevano

essere collegate in modo intercambiabile con i diversi elaboratori; anche le istruzioni scritte per un dato elaboratore potevano funzionare con tutti gli altri.



Nel 1964, con il Sistema/360, fu realizzata una macchina che visualizzava le informazioni in forma di grafici, tabelle, disegni. Strumento destinato alla progettazione, il 2250 consentiva al tecnico di svolgere il suo lavoro sullo schermo, con l'aiuto di una tastiera e di una penna-luce.

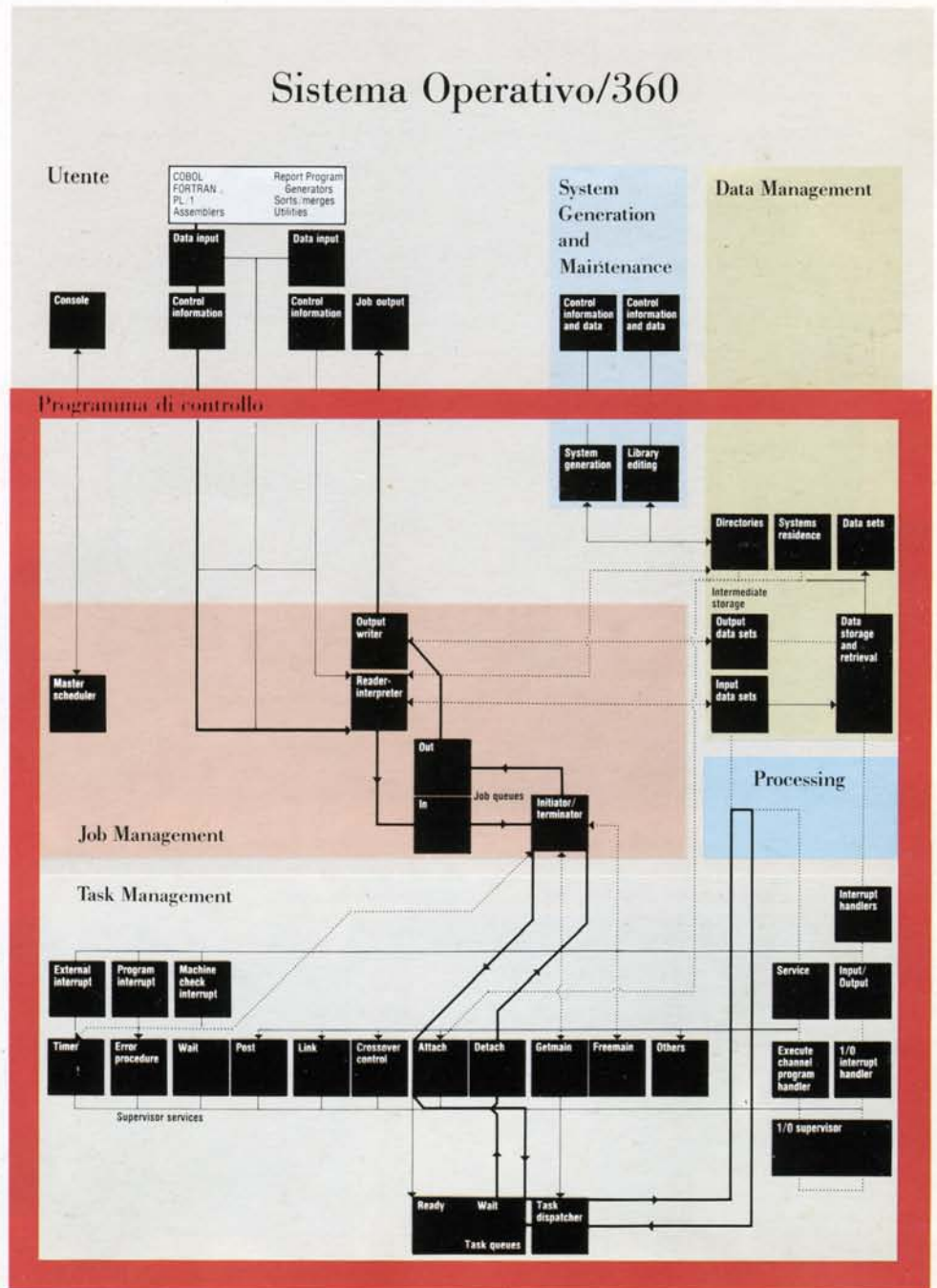
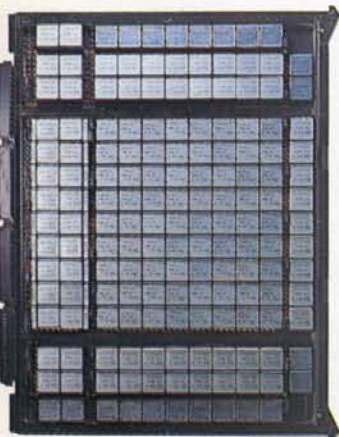


Nel Sistema Operativo/360 (verso la metà degli anni '60) furono incorporati più di 3 milioni di istruzioni.



Accanto a elaboratori già esistenti, usati massicciamente per automatizzare la progettazione e la fabbricazione del Sistema/360, vennero anche appositamente realizzate molte nuove macchine e messe a punto nuove tecniche di produzione.

Scheda circuitale della memoria di transito introdotta con il Sistema/360 modello 85. Il dispositivo consentiva di reperire le informazioni «prioritarie» in 80 miliardesimi di secondo — una velocità 12 volte superiore a quella della memoria centrale a nuclei magnetici.



Il Sistema operativo/360 consentiva all'elaboratore di svolgere un flusso continuo di differenti funzioni senza interruzione.

Controllava le unità di calcolo, i traduttori, le memorie, il flusso dei dati moltiplicando le capacità produttive dell'utente.

I circuiti integrati

Più capacità di elaborazione a costi più bassi

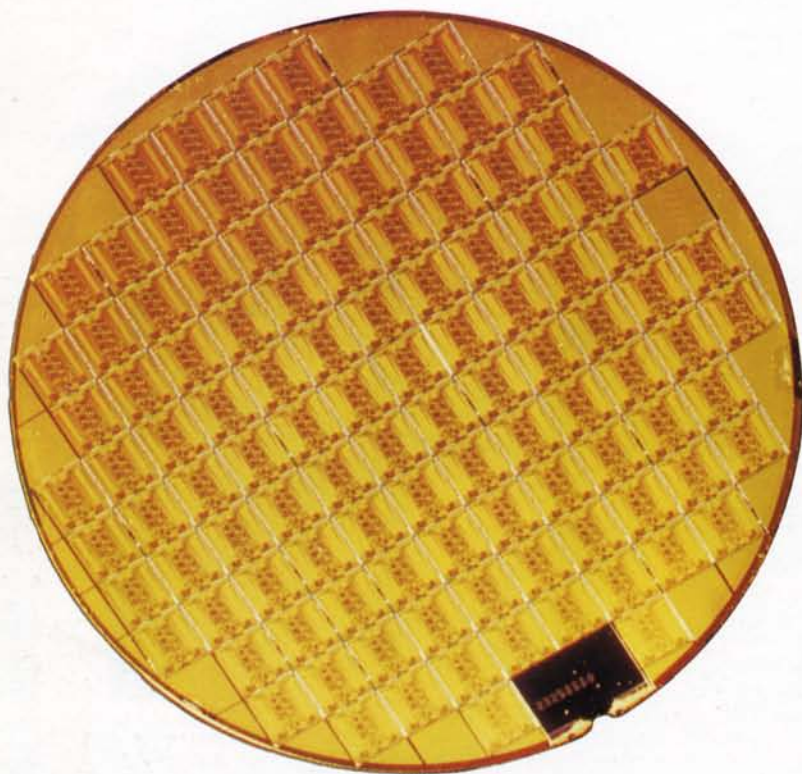
anni '70

Negli anni '70 si diffuse l'impiego su vasta scala dei circuiti integrati monolitici. Questa nuova tecnologia permette di riunire numerosi circuiti su una piccola piastrina di silicio, il «chip». Il primo elaboratore con memoria centrale interamente basata sui circuiti monolitici fu il

Sistema/370 prodotto nel 1971. L'estrema compattezza dei circuiti LSI (large-scale integration), sia logici sia di memoria, portò ulteriori miglioramenti in termini di velocità, capacità e sicurezza; grazie a nuovi concetti e a nuovi dispositivi fu più facile memorizzare i dati e più facile trattarli.

Nelle applicazioni più complesse, gli utenti, potevano ora, operare su milioni o addirittura miliardi di caratteri.

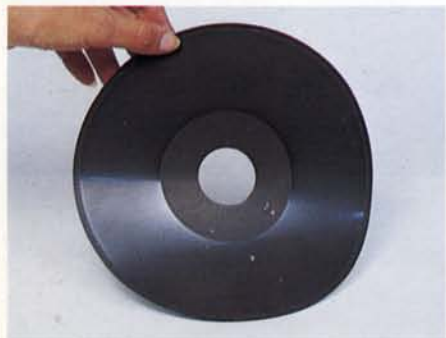
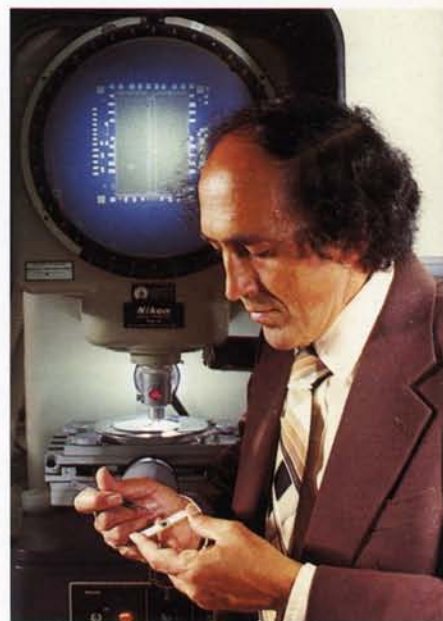
La programmazione veniva personalizzata in misura sempre maggiore per rispondere alle esigenze di utenti nei campi più svariati.



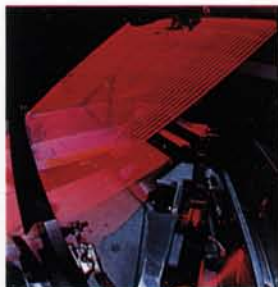
Questa piastrina circolare di circa 8 cm contiene 109 chip di memoria, ognuno dei quali può immagazzinare 64.000 bit. Nel

1979 la IBM per prima realizzava su larga scala i chip da 64.000 bit e li montava negli elaboratori di serie.

Nel 1967 la cellula di memoria dinamica — che usava un unico transistor per ogni bit di informazione — determinò incrementi decisivi nella densità di memoria dell'elaboratore.



Il primo disco magnetico flessibile, o minidisco, venne presentato nel 1971. Attualmente i floppy disk sono molto diffusi come supporti di memoria per i sistemi di piccole dimensioni.



La stampatrice 3800 laser opera alla velocità di 20.000 righe al minuto. Le traiettorie del raggio laser vengono modificate milioni di volte al secondo e riflesse da uno specchio a 18 facce che compie 12.000 rivoluzioni al minuto.



Un sistema automatico di progettazione basato sulla simulazione e sulla visualizzazione grafica ha permesso di accelerare lo sviluppo dei circuiti destinati a più di 100 prodotti diversi.



La prima memoria centrale costruita interamente a circuiti monolitici apparve nel Sistema/370 Modello 145, il quale conteneva 131 schede di memoria, con una capacità complessiva di 262.000 caratteri, reperibili in 200 miliardesimi di secondo.



Nel 1973, con il 3340 fu introdotta la nuova tecnologia di memoria detta «Winchester» (dal nome in codice del progetto). La testina di lettura/scrittura, leggerissima e veloce scorreva sulla superficie del disco a un'impercettibile distanza di 7 milionesimi di centimetro. Con il 3340 la densità di registrazione saliva a 1,7 milioni di bit per pollice.



Questo disco applicato ai sistemi per supermercati comprende 21 pellicole olografiche, con funzione di prismi e di lenti. Un raggio laser passandoci sopra, crea un complesso gioco di luci che colpisce le marcature dei prezzi. La luce riflessa viene convertita in segnali elettrici per l'elaborazione digitale.

I nastri utilizzati per il Sistema/370 diventano più densi e più veloci (1970). Lettura/scrittura: 1.250.000 caratteri al secondo. Come dire che il sistema poteva leggere 1.500 pagine di un dizionario in 13 secondi.



Per proteggere i dati trasmessi sulle linee di comunicazione, la IBM elabora un algoritmo crittografico, capace di rendere inintelligibili i dati. L'algoritmo, inserito nell'unità 3845, può accettare 70 quadrilioni di chiavi di lettura rendendo la ricerca abusiva quantomeno difficoltosa.



A metà degli anni '70 gli utenti di grandi elaboratori IBM disponevano di oltre 6 milioni di istruzioni di programma che li aiutavano a usare le macchine in modo economico e produttivo.



La struttura «ad alveare» della memoria di massa 3850 (1976) immagazzina piccole cartucce contenenti bobine di nastro magnetico. In ciascuna bobina si possono registrare 50 milioni di caratteri. Un sistema 3850 può archiviare convenientemente fino a 472 miliardi di caratteri con i quali operare on-line.

Componenti ad altissima densità

Ancora più veloci, più capaci, più sicuri

anni '80

Ci si attende dalla tecnologia dell'informazione un ritmo sostenuto di sviluppo per tutti gli anni '80, e un conseguente aumento di produttività a favore degli utenti.

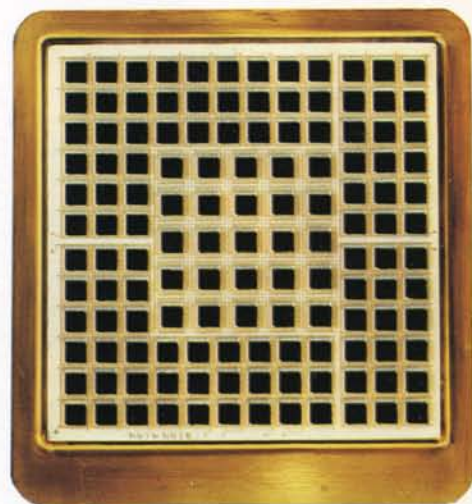
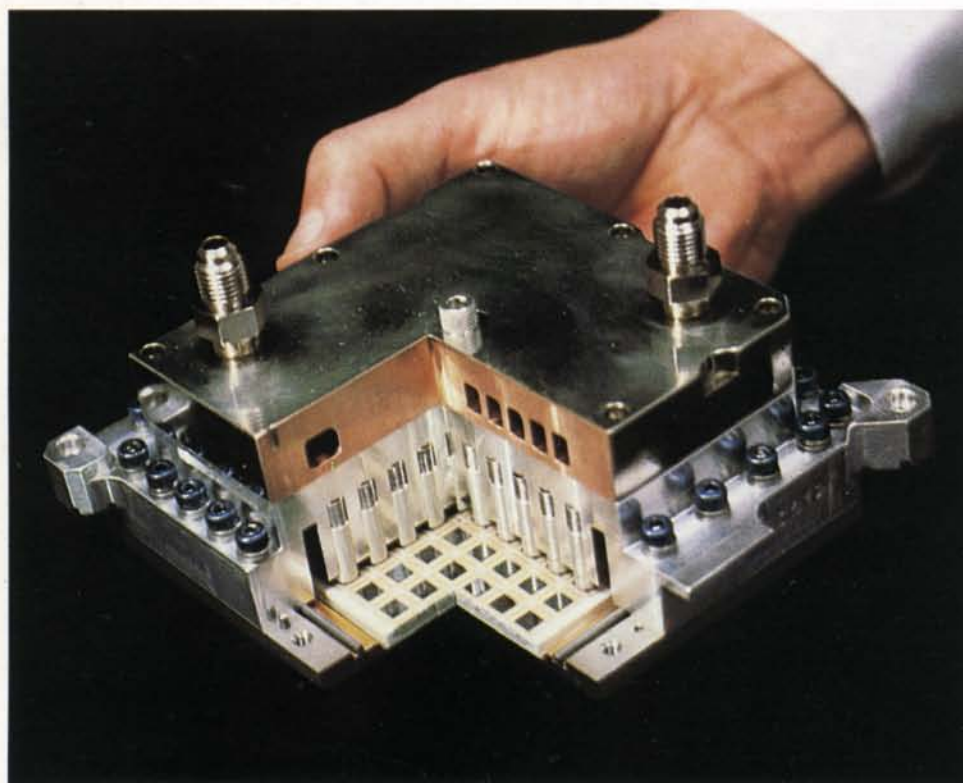
Una miniaturizzazione più spinta dei circuiti logici e di memoria comporta un sempre più favorevole

rapporto costo/prestazione di tutti gli elaboratori, dal grande sistema fino al più piccolo microprocessore dei singoli terminali.

La maggiore densità di registrazione nei dischi e nastri magnetici aumenta la capacità di memoria e la velocità di lettura/scrittura. Inoltre, le nuove tecnologie

di comunicazione, di visualizzazione e stampa, allargano la gamma d'impiego dell'elaboratore.

I notevoli progressi compiuti nel campo della programmazione rendono l'elaboratore uno strumento più facile da usare e più docile alle esigenze specifiche di ciascun utente.

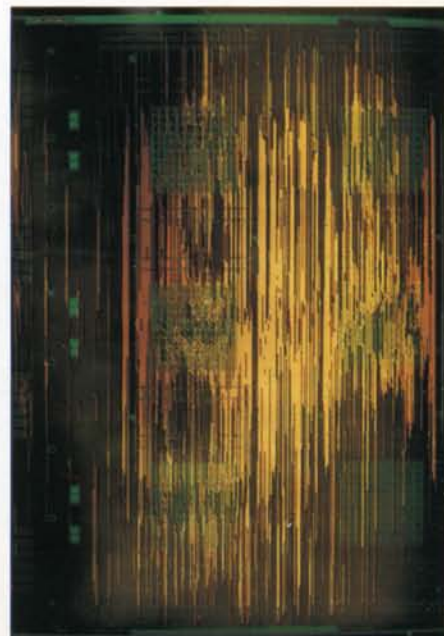


Tutta la potenza di elaborazione di un calcolatore degli anni '60 può stare in una mano. Il modulo logico, che si vede a sinistra, è montato sui più potenti elaboratori IBM: comprende 133 micropiastrine, ciascuna delle quali contiene 45.000 circuiti logici.



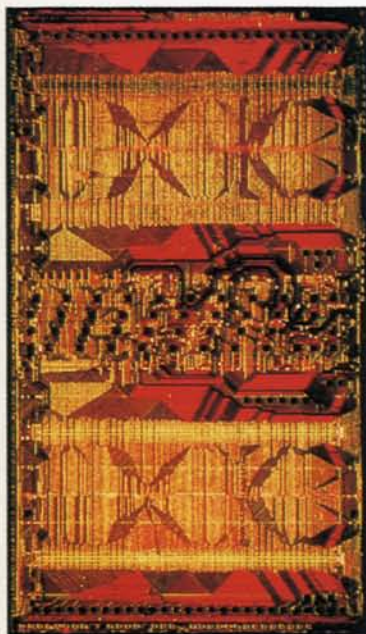
A sinistra: ingrandito varie centinaia di volte, questo avvolgimento di rame fa parte della testina di registrazione a film sottile usata in numerose unità a dischi. Il sistema 3380 usa questa tecnologia per leggere e scrivere i dati al ritmo di 3 milioni di caratteri al secondo, la più alta velocità finora raggiunta da un'unità commerciale.

A destra: questa piastra di rame (60 x 70 cm) è uno dei componenti del più denso assemblaggio di circuiti elettronici mai realizzati. La piastra, usata nei grandi elaboratori IBM, è uno dei venti strati di un pannello di circuiti stampati, dello spessore di 5 mm e contenente circa 1.500 metri di interconnessioni a cavo.



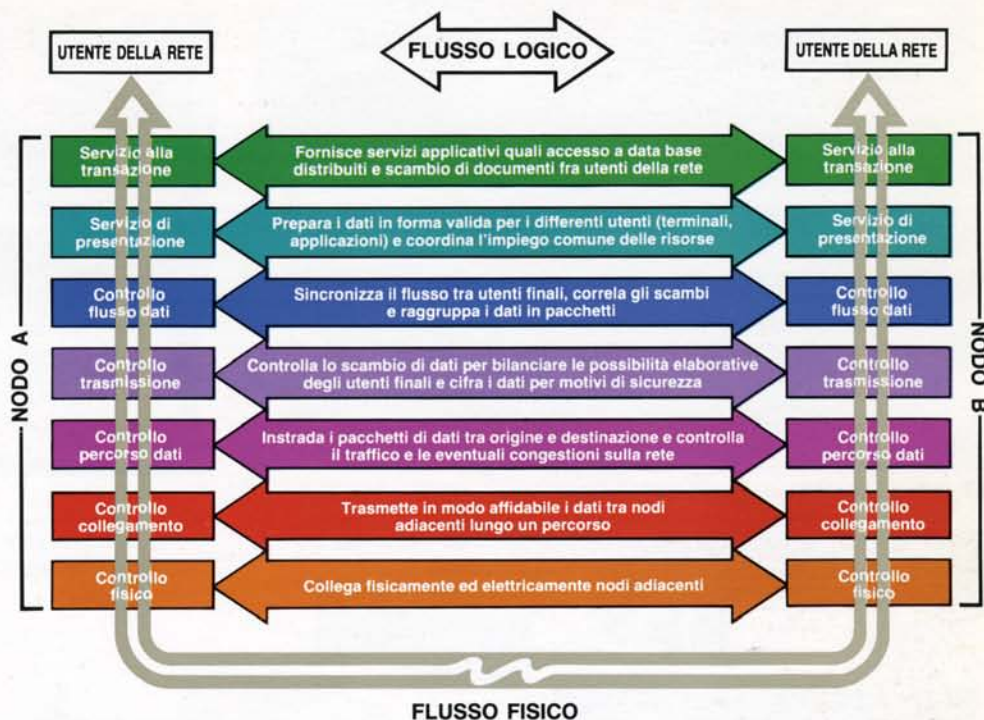


Il controllo automatico di qualità di migliaia di elementi circuitali. L'apparecchio della foto può controllare in meno di un minuto un wafer di silicio composto da oltre 100 chip logici o di memoria contenenti migliaia di transistor.



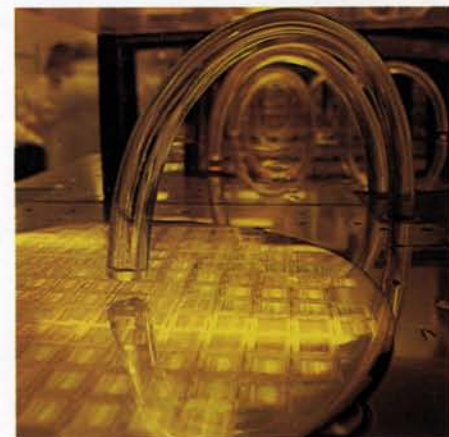
Il diagramma rappresenta la struttura dell'SNA (Systems Network Architecture), una complessa metodologia di impiego destinata a vari tipi di reti di comunicazione/elaborazione. Dalla metà

degli anni '70, sono state impiegate molte migliaia di anni/uomo allo sviluppo del software, per facilitare le comunicazioni degli utenti attraverso le reti di elaborazione locali, nazionali, internazionali.



A sinistra. Questo chip di memoria, di circa 1 cm, può immagazzinare 288.000 bit — la massima densità d'informazione a tutto il 1983. (Le caratteristiche tridimensionali del chip sono evidenziate da raggi luminosi di diverso colore diretti a basso angolo di incidenza verso la sua superficie).

A destra. Il sistema automatizzato per la produzione dei circuiti sposta il wafer di silicio sotto il controllo di un computer. Il wafer è di forma circolare e viene spinto dal basso da getti d'aria quando un sensore ottico di vetro lo riconosce.



Gli attuali sistemi IBM di grande potenza (3081, 3083, 3084) hanno la densità circuitale più alta che sia mai stata ottenuta. La particolare architettura e vari

programmi di controllo consentono di collegare migliaia di unità periferiche — terminali, dischi, nastri, stampatrici. Il 3084, che è oggi il più avanzato sistema

«general purpose» esistente, riunisce in parallelo quattro elaboratori.

Articoli

Fornitori

ARTNUM	ANOME	FORNUM	FNOME
P107	BULLONE	F51	ABC spa
P113	DADO	F57	XYZ spa
P125	VITE	F63	LMN spa
P132	CHiodo		

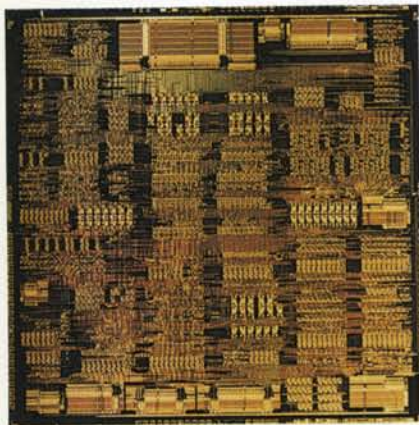
Prezzi

ART #	FORN #	PREZZO
P107	F51	590
P107	F57	650
P113	F51	250
P113	F63	210
P125	F63	150
P132	F57	525
P132	F63	750

Già nel 1970 si elaboravano e collaudavano i concetti del «data base relazionale». Le informazioni vengono organizzate nel calcolatore in tabelle di facile riferimento e interpretazione. In questo modo non si richiede un'esperienza informatica specifica perché l'utente può precisare quanto gli serve senza dover istruire il calcolatore.



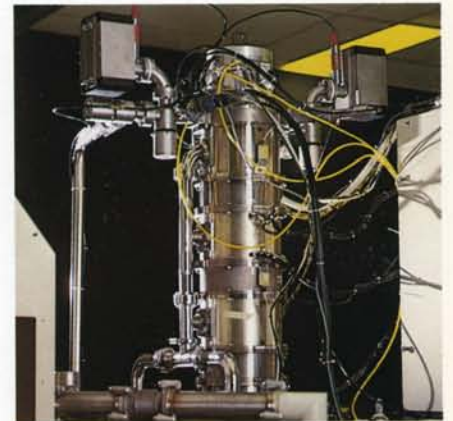
Più di 20 milioni di istruzioni sono il risultato di anni di lavoro di programmatori IBM in supporto della Nasa per i più importanti voli spaziali: Mercury, Gemini, Apollo, Skylab e Navetta spaziale.



Il circuito più denso e più veloce (a tutto il 1983) utilizzato nell'industria del calcolatore, è montato sul sistema 8150. La micropiastrina di appena 1/4 di pollice contiene 4.400 circuiti logici bipolari.



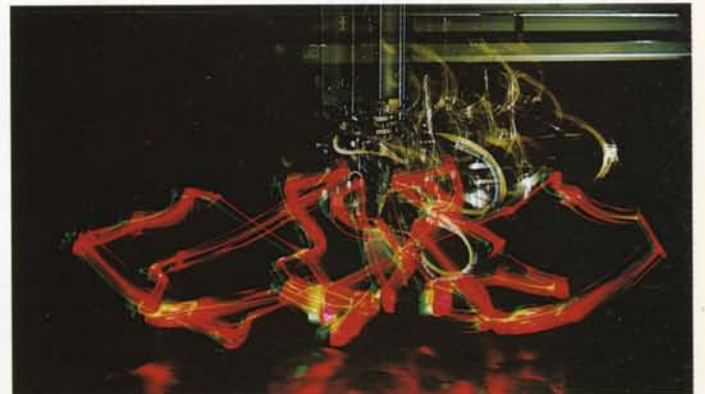
I programmatori IBM hanno scritto oltre un milione di istruzioni per i sistemi sonar (sottomarini) della marina americana.



Questa macchina esegue le connessioni di 2.000 micropiastrine ad alta densità all'ora, la più alta velocità di produzione nel processo litografico a raggi elettronici. Un raggio dello spessore di un decimillesimo di pollice traccia gli intricati percorsi circuitali sotto il controllo di un calcolatore.

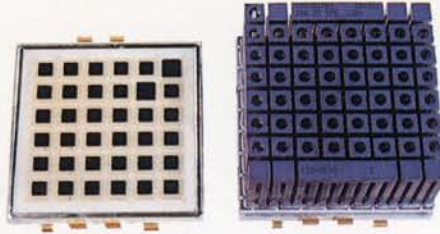
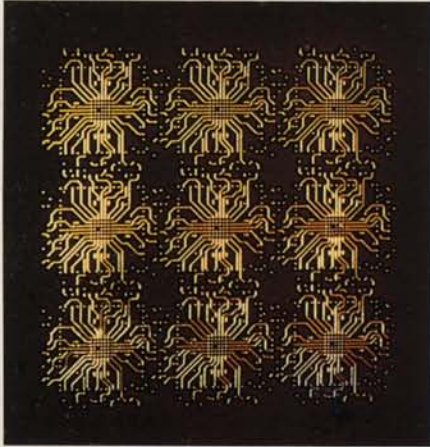


Uno schermo a gas, introdotto nel 1983, produce immagini senza sfarfallio originate da una griglia di cavi con 750.000 intersezioni. Il gas ionizzato (neon-argon) risplende nei punti di intersezione opportunamente selezionati creando caratteri e figure ad alta risoluzione.



Il sistema robotico 7565 IBM, programmabile ad alta precisione, impiega il più avanzato linguaggio di controllo robotico disponibile in commercio. Questo sistema ha applicazioni di carattere generale in tutte le linee di montaggio e di fabbricazione dell'industria leggera che privilegiano la velocità e la precisione.

Connessioni in uno dei 23 strati di ceramica del modulo logico utilizzato nel Sistema 4341. I moduli sono estremamente compatti: circa 10 metri di collegamenti e oltre 6.300 circuiti in ciascun modulo.

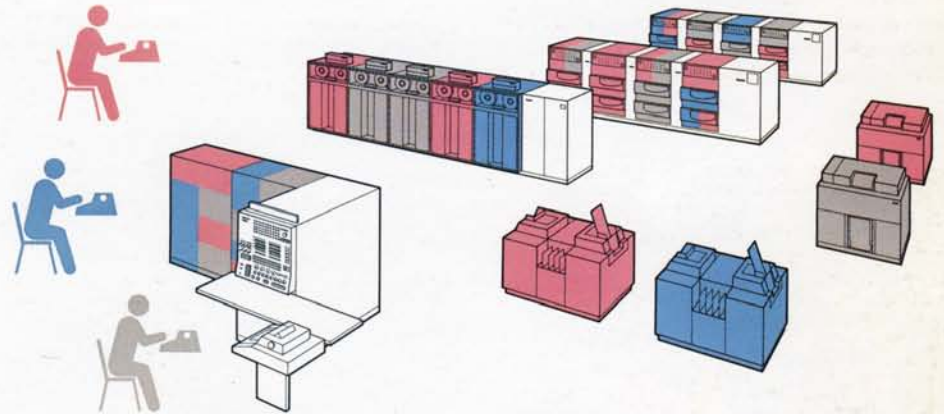


I chip circuitali del Sistema 4381 sono montati su strati di ceramica (a sinistra) e raffreddati mediante aria a temperatura ambiente pompata al centro del chip (a destra). Ciascuna scheda circuitale contiene 22 moduli con 36 chip logici e di memoria.

Nella porzione — fortemente ingrandita — della superficie magnetica di un disco del sistema 3380 sono visibili le tracce allungate delle informazioni registrate lungo le 1.774 piste concentriche del disco. Su ogni pollice si possono registrare 12 milioni di bit.



L'architettura delle Macchine Virtuali (VM) è una particolare metodologia di programmazione e di progettazione di sistemi che consente a più utenti di condividere uno stesso elaboratore in modo estremamente duttile: come se, virtualmente, ognuno stesse usando una configurazione distinta dell'elaboratore. Realizzata dalla IBM e da altri enti negli anni '60, l'architettura VM venne inserita nel Sistema/370 nel 1972 ed è tuttora usata, in forme avanzate, nei grandi sistemi IBM.



Il personal computer



I personal computer, ormai così popolari, hanno la capacità elaborativa di un calcolatore medio degli anni '60. Sono elaboratori a basso costo che incorporano innovazioni tecnologiche importanti, frutto di anni di ricerca e di esperienza dell'industria dell'elaboratore. E stanno portando trasformazioni profonde nel panorama della tecnologia dell'informazione.



Mentre milioni di macchine raggiungono il singolo utente, si vanno diffondendo le reti di personal, nelle quali la stazione di lavoro intelligente permette di operare con un calcolatore autonomo, e di comunicare con altre stazioni intelligenti e di accedere alla capacità dei calcolatori più potenti collegati in rete.

Prospettive di sviluppo

Di anno in anno cresce l'esigenza d'innovazione nell'elaborazione dei dati. Perché? Perché c'è bisogno di maggiore produttività. Dovunque. Si richiedono servizi più diffusi e più articolati, prodotti meno cari mantenendo inalterati qualità e scadenze. Negli ospedali ci si attende un'assistenza migliore. La pubblica amministrazione cerca soluzioni ai problemi dei cittadini dibattendosi nei

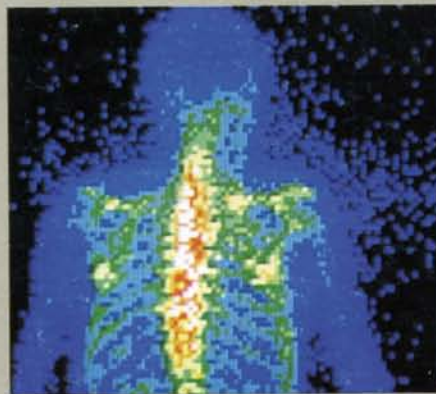
limiti dei bilanci fissati.

Gli elaboratori possono aiutare a cercare una soluzione a questi e ad altri problemi. La loro flessibilità li rende adattabili alle esigenze degli utenti. E i modelli disponibili sono sempre più numerosi: sistemi appositamente studiati per il lavoro d'ufficio, potenti elaboratori per applicazioni complesse, sistemi di comunicazione che mettono le varie parti di un ente in

condizione di operare in modo complessivamente omogeneo.

E i costi, intanto, continuano a diminuire.

Per tutte queste ragioni la presenza della tecnologia dell'informazione è così capillare. Limiti oggettivi alla sua diffusione non se ne vedono. E non c'è dubbio che altre aree di attività possano trarre vantaggio dal suo impiego.



In che modo le nuove tecnologie hanno ridotto il costo di elaborazione dei dati

Questa tabella indica i tempi e i costi dei grandi elaboratori IBM per eseguire una quantità fissa di operazioni. Le cifre di ogni colonna si basano su un

gruppo identico di 1.700 operazioni tipiche, implicanti milioni di istruzioni. Sono incluse le contabilità stipendi, i calcoli di sconto, gli

aggiornamenti di file, la ricerca tabellare e la preparazione di documenti. I costi indicati non includono gli aumenti dovuti all'inflazione

	1955	1960	1965	1975	1983
Costo	\$14.54	\$2.48	47c	20c	7c
Tempo di elaborazione	375 sec.	47 sec.	29 sec.	4 sec.	1 sec.
Tecnologia	Tubi a vuoto Nuclei magnetici Nastro magnetico Tamburi magnetici	Transistor Canali Nuclei più piccoli Nastri più veloci	Microminiaturizzazione dei circuiti (SLT) Memorie a dischi veloci Nuovi canali Memorie a nuclei più veloci Nastro più veloce	Memoria monolitica Logica monolitica Memoria virtuale Memorie a dischi Nuovi canali Nastro avanzato	Memorie a circuiti di grande capacità Alta densità dei componenti logici Architettura estesa Testina dischi a film sottile Memoria di massa a cartucce magnetiche
Programmazione	Programma memorizzato	Sovrapposizione input/output Elaborazione a blocchi	Sistema operativo Elaborazione a blocchi più veloce	Sistemi operativi avanzati Macchine virtuali Memoria virtuale Multiprogrammazione Elaborazione a blocchi e on-line	Sistemi operativi avanzati a funzione completa Multielaborazione Reti avanzate Ampie risorse in data base Funzioni interattive destinate all'utente